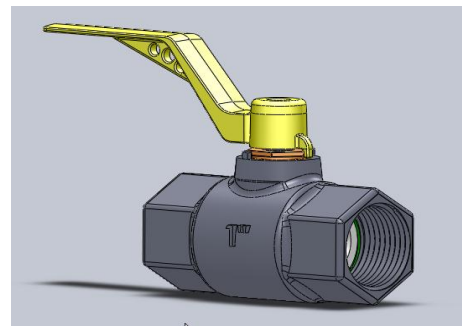




**Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



PROYECTO FINAL DE CARRERA

**TITULO: DISEÑO DE UNA VÁLVULA DE ESFERA 1 VÍA 2 POSICIONES,
MEDIANTE UN PROCESO DE FABRICACIÓN ALTERNATIVA.**

AUTOR: MANUEL QUESADA LIÉBANA

**ESPECIALIDAD : PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA
TÉCNICA INDUSTRIAL ESPECIALITAT MECÀNICA**

ESCUELA: EPSEVG

DIRECTOR: Don. JOAN JOSEP ALIAU I PONS

DEPARTAMENTO: EXPRESIÓN GRÁFICA (144)

FECHA:

TITULO:

DISEÑO DE UNA VÁLVULA DE ESFERA 1 VÍA 2 POSICIONES, MEDIANTE UN PROCESO DE FABRICACIÓN ALTERNATIVA.

APELLIDOS: QUESADA LIÉBANA

NOMBRE: MANUEL

TITULACIÓN: INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL

ESPECIALIDAD: MECÁNICA

PLAN: 1995

DIRECTOR: Don. JOAN JOSEP ALIAU I PONS

DEPARTAMENTO: EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA

CALIFICACIÓN DEL PFC

Descriptiva:

Numérica:

TRIBUNAL

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

FECHA DE LECTURA:

Documento de proposta original de PFC

04/03/12

EPSEVG - ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA DE VILANOVA I LA GELTRÚ



Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

PROPOSTA DE PROJECTE FINAL DE CARRERA

MANUEL QUESADA LIEBANA - ONI: 33986254 - Telèfon: NO TENGO
ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL, ESPECIALITAT DE MECÀNICA - 340ETIM 95

Pàg: 1/2

4/3/2012
Signatura

Projecte proposat per:

- ☒ 1 Departament:
717, EXPRESSIÓ GRÀFICA A L'ENGINYERIA

Projecte

Titul del projecte

Diseño de una válvula de esfera 1 vs 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo

Estudiant/s

MANUEL QUESADA LIEBANA

Director/a del projecte

Joan Josep Aliu i pons

5.3.12
Signatura del director

Professor/a Ponent (en el cas de projectes realitzats en una empresa)

Signatura del ponent

Vist i Plau Cap de secció departament (per a tots els tipus de propostes)

Departament: 717, EXPRESSIÓ GRÀFICA A L'ENGINYERIA

Cap de secció: JOAN SANGRAMAS

Signatura del cap de secció

DATA I SIGNATURA APROVACIÓ COMISSIÓ COORDINACIÓ DOCENT

Copia per l'estudiant



Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA





Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

PROPOSTA DE PROJECTE FINAL DE CARRERA

Pàg: 2/2

MANUEL QUESADA LIEBANA -DNI: 33966254 - Telèfon: NO TENGO
ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL, ESPECIALITAT DE MECÀNICA - 340ETIM95

Objectius / Programació / Recursos

► Objectius a assolir

Diseñar una válvula de esfera de 1", introduciendo cambios en el proceso de fundición que proporcionen una reducción de costes de producción y por tanto la competitividad de mi modelo de válvula en el mercado.

► Descripció i Programació temporal del treball a realitzar

-Analizar y estudiar una válvula de 1" de la competencia comprobando nº de piezas, funcionalidad, ergonomía y cambios propuestos para mejorarla. (Bechmarking) -Diseño y estudio de nuestra válvula modelo de 1" apoyándonos en un software de diseño 3D (Solid Works) y demás programas de simulación de proceso, con el objetivo de reducir costes de fabricación por pieza fundida, operaciones de mecanizado y montaje. - Elección de los materiales idóneos para nuestro producto. - Análisis de costes y retorno de la inversión.

► Recursos del Centre

- Laboratorio de ciencia de materiales para la ingeniería. EPSEVG Vilanova i la Geltrú. - Ordenadores y software de la UPC, para uso didáctico.

Este Proyecto tiene en cuenta aspectos medioambientales: ☐ Sí ☒ No

PROYECTO FINAL DE CARRERA

RESUMEN (máximo 50 líneas)

El presente proyecto pretende dar a conocer un poco más el proceso de fundición, en el cual la materia prima es el latón.

Diseñamos una pieza de fundición, de uso cotidiano que se puede observar en empresas, parques, jardines, casas, centros comerciales etc... como es una válvula de 1" Gas de cierre esférico con una vía y dos posiciones.

El proceso de diseño viene dado por el estudio de válvulas convencionales de la misma categoría, que se pueden obtener y comprar en cualquier ferretería, todo esto nos ayudará a comprender mejor su funcionamiento, e introducir sus posibles mejoras, para hacerla competitiva en el mercado y reducir costes de fabricación.

Dentro de todo este proceso se estudia la manera de una fabricación diferente o alternativa a la actual, introduciendo una innovación que no se da a conocer hoy día.

Consiste en fundir el cuerpo de la válvula, con la esfera más el eje en su interior.

Para ello se diseña un utillaje de fundición poco usual, en los que intervienen una caja de noyos con dos huellas y una coquilla para colado a baja presión, en las que introducimos una serie de innovaciones que harán diferente a nuestra válvula de las demás existentes en el mercado.

Siendo un poco más allá se podía extrapolar este estudio, a válvulas de su misma categoría incrementando o reduciendo de escala las medidas de las válvulas prototipo a las inmediatas superiores o inferiores, como son: 1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1",2".

Estoy de acuerdo que si este proyecto se hiciese tangible habría que fundir un lote de piezas, mecanizarlas y montarlas con el fin de verificar todos los posibles inconvenientes que nos encontrásemos, hasta homologar la pieza y obtener su certificación, por parte del organismo competente.

Por todas estas razones, creo que este proyecto ha sido una manera de afianzar las bases como ingeniero técnico mecánico, en los que he tenido que ir salvando problemas que me iban surgiendo y darle solución, en lo personal también expongo que ha sido un reto personal el hecho de haber concebido un concepto innovador sobre esta válvula.

Palabras clave (máximo 10):

1. Diseño	2. Válvulas	3. Fundición	4. Coquilla
5. Caja de noyos	6. Latón	7. Grafito	8. Noyos
9. Proceso	10.		

INDICE

MEMORIA (Formato Papel y Electrónico)

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	1
1.1.- Introducción y motivaciones del proyecto.....	3
1.2.- Objetivos del proyect.....	5
2. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	7
FUNDICIÓN.	9
2.1.- Generalidades	9
2.1.2.- Industria de fundición de metales	9
2.1.3.- Proceso de fundido y moldeo	10
2.1.4.- Fundición por colado a baja presión10	
2.1.5.- Principales defectos en las piezas de fundición de latón... ..	13
2.1.6.- FUSIÓN. Tipos de hornos	14
2.1.7.- Tratamiento de piezas fundidas	16
2.1.8.- Conclusiones.....	18
MATERIA PRIMA PRINCIPAL “LATON”	19
2.2.- Generalidades.	19
2.2.1.- ¿Qué es el latón?	19
2.2.2.- Tipos de latón.	20
2.2.3.- Especificaciones de las aleaciones de cobre-latón.....	21
2.2.4.- Aditivos del latón, clases y familias.....	22
2.2.5.- Tipos de perfiles y medidas que existen para su transformación	23
2.2.6.- Propiedades del latón y características.....	26
2.2.7.- Conclusiones.....	28
FABRICACIÓN DE NOYOS DE ARENA	29
2.3.- Arenas, mezclas y tratamientos	29
2.3.1.- Generalidades	29
2.3.2.- Aglomerantes y aglutinantes	29
2.3.3.- Características técnicas de las arena.....	32
2.3.4.- Composición de arenas más usada.	33
2.3.5.- Preparación de la arena para el moldeo.....	34
2.3.6.- Fabricación de noyos.....	39
2.3.6.1.- Introducción	39
2.3.6.2.- Noyos endurecidos por caja caliente	39
2.3.6.3.- Resinas y catalizadores	40
2.3.6.4.- Fabricación de noyo en máquina	40
2.3.7.- Otros métodos de fabricación de noyos.....	41
2.3.8.- Conclusiones.....	41

GRAFITO	42
2.4.- Qué es el grafito.....	42
2.4.1.- Propiedades físicas.....	42
2.4.2.- Origen	42
2.4.3.- Localización.....	43
2.4.4.- Aplicación general	43
2.4.5.- Aplicación directa del grafito en proceso de fundición	43
2.3.6.- Conclusiones.....	45
3. DESARROLLO VÁLVULA PROTOTIPO--EVOLUCIÓN.....	47
3.1.- Tipos de válvulas.....	49
3.2.- Estudio de materiales.....	56
3.2.1.- Introducción a los aceros	56
3.2.1.1.- Clasificación por su composición química.....	58
3.2.1.2.- Clasificación por sus características mecánicas.....	63
3.3.- Pruebas (Elección del material de la esfera).....	64
3.3.1.- 3 Materiales para el ensayo de la prueba	64
3.3.2.- Procedimiento de la prueba nº 1	66
3.3.3.- Procedimiento de las prueba nº 2.....	72
3.3.4.- Conclusiones prueba nº1 y nº 2.....	75
3.4.- Construcción de un expositor para materiales de la prueba, piezas seccionadas de válvula convencional y piezas clave	76
3.5.- Diseño de fundición.....	77
3.5.1.- Diseño de la 1º caja de noyos para el disparo en máquina tipo "B".....	77
3.5.2.- Diseño de la 2º caja de noyos para el disparo en máquina tipo "E".....	79
3.5.3.- Diseño de la coquilla	81
3.5.4.- Diferencias de los 3 tipos de válvulas estudiadas	84
4. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.....	87
4.1.-Presión arandela ondulada (Elementos finitos).....	89
5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	100
5.1.- Pliego de condiciones técnicas para la construcción de los utillajes de fundición	102
5.1.2.- Construcción de la caja de noyos.....	102
5.1.2.1.- Contenido.....	102
5.1.2.2.- Materiales e instrucciones a emplear en la construcción del utillaje.....	102
5.1.3.- Construcción de la coquilla de Baja Presión.....	104
5.1.3.1.- Contenido.....	104
5.1.3.2.- Materiales e instrucciones a emplear en la construcción del utillaje.....	104

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

6.	ESTUDIO ECONÓMICO.....	107
6.1.-	Factor que influye en el coste del proceso productivo (lay-out).....	109
6.2.-	Precio del utillaje de fundición.....	110
6.2.1.-	Pre estudio o estimación del precio de los materiales base de construcción de la caja de noyos y de una coquilla.....	110
6.2.1.2.-	Precio de la caja de noyos.....	112
6.2.1.3.-	Precio de la coquilla.....	113
6.3.-	Precio de las válvulas convencionales de 1" esfera convencionales de diferentes fabricantes o comerciales.....	115
6.4.-	Precio de válvula 1" PROTO-EVOL y retorno de la inversión.....	117
7.	CONCLUSIONES.....	119
7.0.-	Conclusiones.....	120
8.	BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA.....	122
9.	ANEXOS.....	003

ANEXOS (Formato Electrónico)

ANEXO A.1.- Catálogos Técnicos

- A.1.1 Wasi norm (Elementos mecánicos normalizados)
- A.1.2 Inoxiber
- A.1.3 Tecnodin S.A
- A.1.4 Thyssen Krupp Materials Ibérica
- A.1.5 Lumetal S.L
- A.1.6 Juntas Salas
- A.1.7 Juntas tóricas Lidering
- A.1.8 Anillos seger (Rulemanes de Mayo)

ANEXO A.2.- Software utilizado (Aplicaciones informáticas libres, hojas Excel,...)

- A.2.1 Office 2010
- A.2.2 SNAGIT 10
- A.2.3 SOLID WORKS V10 – V12
- A.2.4 DWGeditor V10
- A.2.5 Paint
- A.2.6 CutePdf

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pág.
Figura 2.1.3-1 Descripción del proceso de nacimiento y acabado del producto	10
Figura 2.1.3-2 Proceso de moldeo en arena.....	11
Figura 2.3.2-1 Dispositivos y útiles para clasificar la arena.....	30
Figura 2.3.2-2 Diferencias entre arenas similares y composiciones diferentes.....	31
Figura 2.3.4 -1 Composición de arenas usuales.....	33
Figura 2.3.5-1 Desterronadora.....	34
Figuras 2.3.5-2 Tres formas de hacer la criba de la arena.....	35
Figura 2.3.5-3 Manera de separar el polvo de la arena.....	35
Figura 2.3.5-4 Dosificador.....	36
Figura 2.3.5-5,6 Mezcladora-Amasadora.....	36
Figura 2.3.5-7,8 Secador.....	37
Figura 2.3.5-7 Disgregador.....	37
Figura 3.1-1 Válvula de esfera en posición abierto y cerrado	49
Figura 3.1-2 Válvula de globo en posición abierto y cerrado.....	49
Figura 3.1-3 Válvula de compuerta en posición abierto y cerrado.....	50
Figura 3.1-4 Válvula diafragma en posición abierto y cerrado.....	50
Figura 3.1-4 Válvula de esfera en vista de sección.....	51
Figura 3.1-5,6 Válvula de esfera 1Vía 2 posiciones y otra válvula 3 vías 2 posiciones	52
Figura 3.1-7,8 Válvulas de esfera bridadas.....	52
Figura 3.1-9,10 Válvula de esfera con accionamiento motorizado.....	53
Figura 3.1- 11 Válvulas de bola flotante.....	54
Figura 3.1-12 Válvulas de globo.....	55
Figura 3.2.1.1-1: Influencia del contenido en cromo en la resistencia de aleaciones Fe-Cr, a la acción de una atmósfera de ciudad industrial durante 10 años.....	59
Figura 3.2.1.1-2: Influencia del contenido en cromo en la resistencia a la oxidación a elevada temperatura de las aleaciones de Fe-Cr. Ensayo realizado manteniendo las muestras al aire a 1000°C durante 48	60
Figura 3.3.1-1: Propiedades de mayor representatividad del Acero Inoxidable 304.....	65
Figura 3.5.1.-1 Diseño de la 1ª caja de nuyos.....	77
Figura 3.5.1.-2 Opción de máquina para el 1º diseño de la caja.....	78
Figura 3.5.2.-1 Diseño de la 2ª caja de nuyos.....	79
Figura 3.5.2.-2 Máquina para disparar 2º diseño de caja de nuyos.....	80
Figura 3.5.3.-1 Coquilla lado puy y disposición de nuy-pieza.....	81
Figura 3.5.3.-2 Coquilla lado casquillos y disposición de nuy-esfera.....	82
Figura 3.5.3.-3 Máquina-Manipulador de colado a Baja Presión.....	83
Figura 4.1.-1 Arandela ondulada	89
Figura 6.1.-1 Lay-out de célula de trabajo.....	109
Figura 6.2.-1 Extracto del peso de la placa de fundición gris perlítica.....	110

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Figura 6.2.-2	Extracto del peso de la placa de Cu-Be.....	111
Figura 6.3.-1	Precio de válvula Salvador Escada S. A.....	115
Figura 6.3.-2	Precio de válvula Cira Juntas.....	115
Figura 6.3.-3	Precio de la válvula Fuentejardín	115
Figura 6.3.-4	Precio de la válvula Miber.. ..	116
Figura 6.3.-5	Precio de la válvula Vilalta Valvulería, S.L	116

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	Pág.
Tabla 2.2.3.-1 Especificaciones de materiales aleantes del latón.....	21
Tabla 2.2.4.-1 Familias de aleaciones de latón.....	22
Tabla 2.2.5.-1 Perfiles formato barras.....	23
Tabla 2.2.5.-2 Placas lisas de latón	24
Tabla 2.2.5.-3, 4, 5 Ángulos, Pletinas y Tubos redondos.....	25
Tabla 2.2.6.-1 Propiedades del latón.....	26
Tabla 2.2.6.-2 Temperaturas de fusión de varios tipos de latón.....	27
Tabla 2.3.2.-1 Factor α , según cedazo y apertura de malla	30
Tabla 3.2.1.-1 Clasificación de los aceros.....	57
Tabla 3.2.1.1.-1 Comparativa de un temple de acero normal y el de inoxidable.....	61
Tabla 3.3.1.-1 Equivalencias y nomenclaturas de normas con el mismo material.....	65
Tabla 3.3.1.-2 Coeficiente expansión térmica de 100°C a 500°C.....	65
Tabla 3.3.2.-1 Mis 3 probetas de ensayo de la prueba nº 1.....	66
Tabla 3.5.4.-1 los 3 tipos de válvulas, diferencias significativas.....	84
Tabla 6.4.-1 Cálculos económicos.....	117

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA	Pág.
Fotografía 1.1.-1,2,3,4,5 Tipología de válvulas que existen en el mercado.....	4
Fotografía 2.1.5.-1 Grieta visible en una pieza de latón	13
Fotografía 2.1.5.-2 Gaseado o sopladura.....	13
Fotografía 2.1.5.-3 Faltas de material.....	13
Fotografía 2.1.5.-4 Poro superficial en una pieza de latón.....	14
Fotografía 2.1.5.-5 Rechupe interno en pieza de decoración.....	14
Fotografía 2.1.6.-1 Horno de inducción sin tapa.....	15
Fotografía 0.1.2.-1, 2,3 Formato de recepción de la materia prima.....	19
Fotografía 2.3.5.-1,2 Contenedor de desechos de noyos y maquina separadora... ..	34
Fotografía 2.3.5.-1 Secador.....	38
Fotografía 2.3.5.-2 Tolva de almacenaje de arena... ..	38
Fotografía 2.4.-1 Grafito.....	42
Fotografía 2.4.5.-1 Baños de grafito.....	44
Fotografía 2.4.5.-2 Densímetro, escala baumé.....	44
Fotografía 3.3.2.-1 Horno de gravedad conteniendo latón en estado líquido... ..	66
Fotografía 3.3.2.-2 Noyo de arena, para la prueba.....	67
Fotografía 3.3.2.-3,4 Colado de latón entre el noyo y la varilla de prueba.....	67
Fotografía 3.3.2.- 5,6 Rotura del noyo.....	68
Fotografía 3.3.2.- 7 Varillas recubiertas por latón.....	69
Fotografía 3.3.2.- 8,9 Material necesario para hacer macros.....	70
Fotografía 3.3.2. - 10,11 Superficie mostrada 1º varilla de prueba f-114.....	70
Fotografía 3.3.2. - 12,13 Superficie mostrada 2º varilla de prueba f-114 con recubrimiento.....	71
Fotografía 3.3.2. - 14,15 Superficie mostrada 3º varilla de prueba acero inoxidable.....	71
Fotografía 3.3.3.-1, 2 Recubrimiento o envoltura de arena por el exterior de la esfera... ..	72
Fotografía 3.3.3.-3, 4 Transmisión de temperatura a nuestro envoltorio de arena... ..	72
Fotografía 3.3.3.-5, 6 Limado de arena y preparación de la esfera para el colado... ..	73
Fotografía 3.3.3.-7 Inserto “esfera” y noyo de contención.....	73
Fotografía 3.3.3.-8,9 Añadido de latón líquido a la esfera de prueba 2ª.....	74
Fotografía 3.3.3.-10,11 Desprendimiento de la esfera y preparación de la muestra.....	74

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

10. PLANOS.....124

(Nota: Los planos impresos en papel posiblemente que se añadan en un archivador adyacente).

ÍNDICE DE PLANOS

10.1.- Planos (2D- .dwg). Formato papel y electrónico.

- 10.1. A.- Válvula convencional. (Conjunto y despiece)
- 10.2. B.- Válvula prototipo. (Conjunto y despiece)
- 10.3. C.- Caja de noyos prototipo_2 (Conjunto y despiece)
- 10.4. D.- Coquilla. (Conjunto y despiece)
- 10.5. E.- Lay_out célula de trabajo, colado y fabricación de noyos.

10.2.- Dibujos y geometrías (3D .sldprt, y sldasm).Formato electrónico.

- 10.2. A.- Válvula convencional (Ensamblaje y despiece)
- 10.2. B.- Válvula prototipo. (Ensamblaje y despiece)
- 10.2. C.- Válvula prototipo evolución (Ensamblaje y despiece)
- 10.2. D.- Caja de noyos prototipo_1 (Ensamblaje y despiece)
- 10.2 .E.- Caja de noyos prototipo_2 (Ensamblaje y despiece)
- 10.2. F.- Coquilla (Ensamblaje y despiece)

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

1.1.- INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIONES DEL PROYECTO

Aprovechando las nuevas herramientas de diseño 3D, y los programas de simulación podemos llegar a mejorar y rediseñar una pieza que ya la ofrece el mercado y que nosotros con unas cuantas mejoras e innovaciones podemos hacerla competitiva y mejorando el factor calidad/precio.

Hoy en día se valora mucho en las empresas todo lo relacionado con las innovaciones de producto ya que lo direccionamos directamente a la demanda de los consumidores, y eso hace que las empresas estén continuamente innovando, y estudiando las mejores formas de ofrecer servicios, y productos cumpliendo con los cánones de diseño y funcionalidad.

Teniendo en cuenta el tipo de producto que hemos escogido, una válvula de cierre por esfera de R 1" GAS, de uso habitual en cualquier tipo de instalación conductora por algún fluido sea gas, líquido o pastoso ofrecerá una solución práctica y sencilla al cierre de la conducción o la apertura de flujo.

El producto ya cuenta con su propio mercado de expansión, incluyendo en el muchas marcas y modelos de la misma serie o gama. Entre las empresas de la competencia tenemos Legris, Pekos Valves, Válvulas Worcester, Rhino Valves Worldwide, etc...

- Funcionamiento de las válvulas de esfera de uso convencional, y generalidades:

Como su nombre lo dice este tipo de válvulas posee un macho esférico que controla la circulación del líquido. Estas válvulas son válvulas de macho modificadas, y su uso estaba limitado debido al asentamiento de metal con metal, el que no permitía el debido cierre de globo tipo de pie (fondo de caldera. Ahora producto de los avances en la fabricación de plásticos se han sustituido los asientos metálicos por plastómeros modernos.

Consisten en un cuerpo con orificio de venturi y anillos de asientos, una bola para producir el cierre y una jaula con vástago para desplazar la bola en relación con el orificio.

Son rápidas para operarlas, de mantenimiento fácil y su caída de presión es función del tamaño del orificio.

La válvula de bola está limitada a las temperaturas y presiones que permite el material del asiento.

Se puede emplear para vapor, agua, aceite, gas, aire, fluidos corrosivos, pastas aguadas y materiales pulverizados secos. Los principales componentes de estas válvulas son el cuerpo, el asiento y la bola.

- Hay dos tipos principales de cuerpos para válvulas de bola:

Cuerpo dividido: la bola y asientos se instalan desde los extremos.

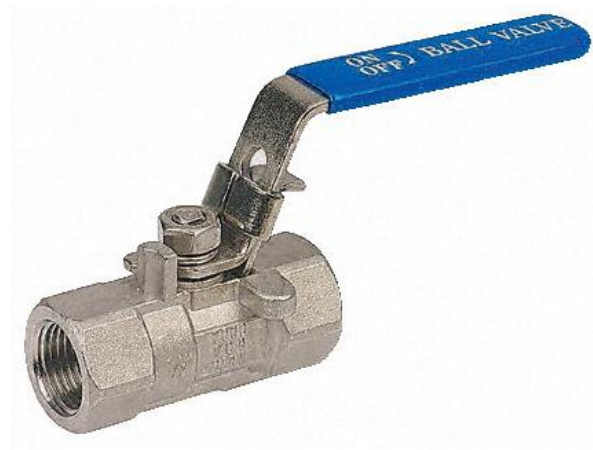
Entrada superior: Aquí la bola y los asientos se instalan por la parte superior.

Las válvulas de bola no requieren lubricación y funcionan con un mínimo de torsión. Casi siempre la bola es flotante y el sellamiento se logra con la presión de corriente hacia arriba que empuja la bola contra el anillo de asiento.

Detrás este proyecto también está el hecho personal de querer aprender aplicar una evolución, en un producto que se viene fabricando así desde hace años y no se comercializa ningún modelo como el que nosotros proponemos.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Este proyecto surge como el descarte de una de las dos propuestas de PFC hechas a mi profesor ponente en la que la 1º estaba enfocada al sector del automóvil y concretamente a la mejora del sistema de apertura del airbag de turismos, como medida de protección de la cara del acompañante. La 2º propuesta era la exposición de un proyecto de fundición de una válvula convencional de las medidas ya expuestas anteriormente, con la aplicación de innovaciones o diseños alternativos de componentes.



Fotografías 2.1-1, 2, 3, 4,5 Tipología de válvulas que existen en el mercado

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

1.2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo general:

Mediante la realización de este proyecto se pretende adquirir más conocimientos sobre el software de diseño SOLID WORKS introduciendo una innovación sobre un componente tan habitual en la industria y en nuestra vida cotidiana como es una llave de apertura y cierre de fluido. Además lo considero como una mejora y una reducción de costes de producción y proceso importantes, en los que su principal exponente radica en la técnica aplicada en el proceso de fabricación y en concreto el de fundición sobre nuestro prototipo de válvula R 1" GAS.

Para ello se diseña un utillaje de fundición, en los que intervienen una caja de noyos con 2 huellas y una coquilla de colado a baja presión con 2 huellas también.

La manera de ver el proyecto es como una reducción de componentes de la válvula o como una estandarización de los elementos que lo componen, como por ejemplo elementos normalizados.

Hoy en día depende que piezas, es aconsejable que te las sirva algún proveedor externo, con una cierta calidad concertada, pudiendo pactar el precio de las mismas lo más justo posible.

Hoy en día es un objetivo principal de cualquier empresa que se precie de estar continuamente innovando y mejorando el producto, para así absorber las necesidades de los usuarios y posibles compradores.

La competitividad de las empresas por liderar el mercado con su producto cada día se va afianzando más sobre el I+D de sus técnicos e instalaciones para obtener una mejora continua en calidad y servicio al consumidor.

Objetivos particulares:

- Diseñar una válvula de 1"Gas 1 vía y 2 posiciones haciéndola semejante en estética a las habituales en el mercado pero introduciendo una serie de mejoras internas en las que interviene la capacidad del técnico en proyectar y visualizar un concepto diferente al habitual.
- Hacer frente al desarrollo de un útil destinado a reducir coste en una instalación conductora de fluido, en los que hemos aportado capacidad creativa y conocimientos mecánicos.
- Hacer una selección correcta de los elementos que lo forman, dimensiones, materiales, geometrías, etc.....
- Ir salvando dificultades hasta alcanzar un grado de satisfacción de mi diseño, que recompense todo el estudio previo.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

2.- MEMORIA DESCRIPTIVA

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

FUNDICIÓN

2.1.-GENERALIDADES

2.1.2.- INDUSTRIA DE FUNDICIÓN DE METALES

El tamaño de las empresas dedicadas a la fundición de metales va desde pequeños talleres hasta grandes plantas manufactureras que producen miles de toneladas de piezas fundidas cada día. La generación de residuos está directamente relacionada con el tipo de material usado (hierro fundido, acero, bronce o aluminio) y depende del tipo de moldes y machos usados, así como de la tecnología empleada.

Los residuos de las operaciones de fundición en arena son inherentemente mayores que los de operaciones con moldes permanentes o matrices. Por lo tanto, este trabajo se centra en las fundiciones en arena. En el siguiente listado presenta los residuos generados como resultado de los procesos de fundición de metales:

- Polvo y humos
- Escoria
- Coladas
- Fundición a la cera (Cáscaras y ceras, residuos de limpieza)
- Residuos de limpieza
- Elaboración de moldes y machos
- Arena usada
- Polvo y lodos
- Fusión
- Resinas
- Disolventes
- Conservantes

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

2.1.3. - PROCESO DE FUNDIDO O MOLDEO.

Este árbol simboliza el proceso a seguir para la materialización de mi válvula, aquí se puede apreciar el camino a seguir para conseguirlo y donde nos encontramos. (Figura 2.1.3-1)

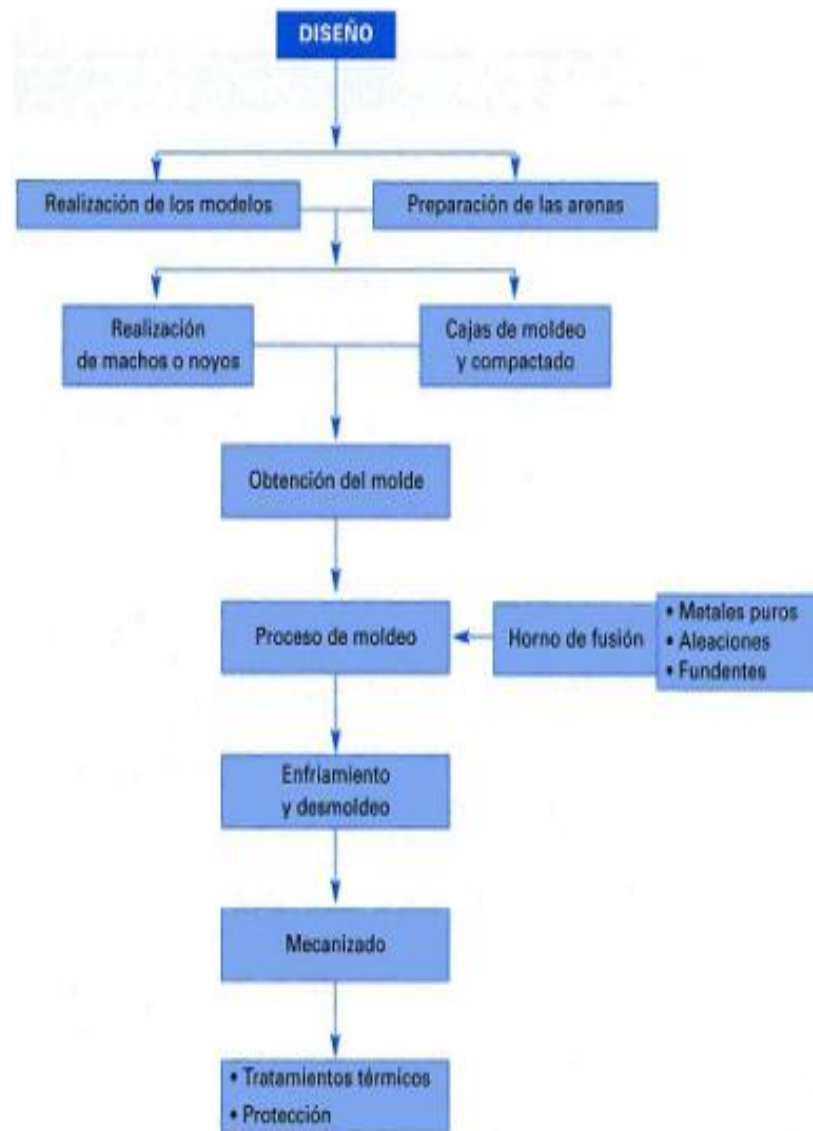


Figura 2.1.3-1 Descripción del proceso de nacimiento y acabado del producto.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

El proceso de fundición en arena (Figura 2.1.3-2) empieza con la elaboración de la plantilla o prototipo. Un plantilla es un modelo especialmente hecho de un componente que va a ser producido. Se coloca arena alrededor de la plantilla para hacer un molde. Los moldes generalmente se elaboran en dos mitades de tal manera que el patrón pueda ser retirado fácilmente. Cuando se vuelven a ensamblar las dos mitades, queda una cavidad dentro del molde con la forma del patrón.

Los nuyos se hacen de arena y un aglomerante; deben ser lo suficientemente resistentes para insertarlos en un molde. Los machos dan forma a las superficies interiores de una pieza moldeada que no pueden ser formadas por la superficie de la cavidad del molde.

El fabricante de patrones entrega cajas de nuyos que son llenadas con arena especialmente aglomerada para producir nuyos con dimensiones precisas. Los nuyos se colocan en el molde y éste se cierra. A continuación, se vierte metal fundido en la cavidad del molde y se le deja solidificarse dentro del espacio definido por el molde y los nuyos.

El proceso de fundido también llamado proceso de moldeo, se puede ver en esta secuencia:

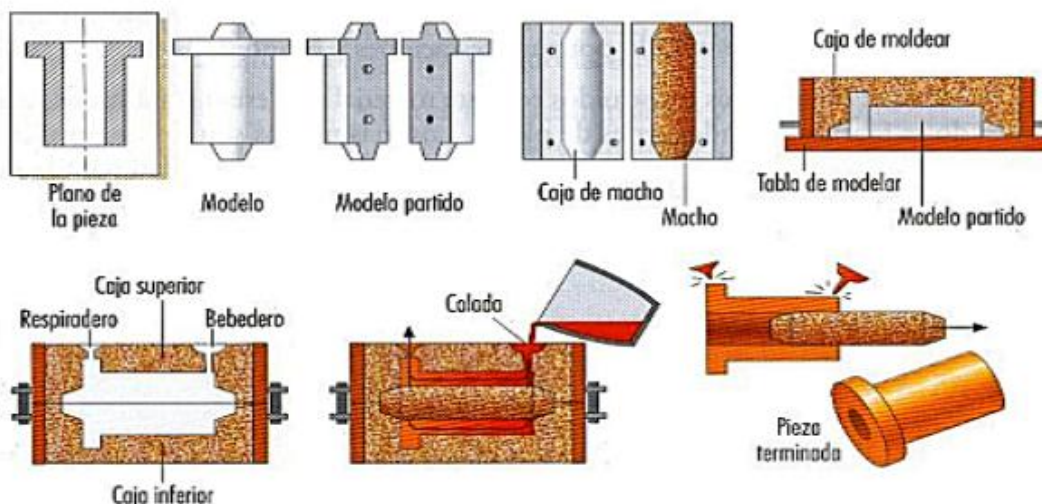


Figura 2.1.3-2 Proceso de moldeo en arena

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

2.1.4. - FUNDICIÓN POR COLADO A BAJA PRESIÓN

Este tipo de colado a baja presión consiste en ir inyectando el metal dentro del molde a una presión constante, comprendida entre 0.1 a 0.5 bars lo cual se traduce en una mayor calidad de las piezas ya que el metal se va adecuando a las paredes del molde con las mínimas turbulencias.

Hay que contar que para este y cualquier tipo de proceso necesitaríamos una serie de requerimientos en el utillaje, como por ejemplo que la temperatura de la coquilla y del metal fundido estuviese a régimen.

Se utilizan hornos de inducción generalmente con recubrimiento cerámico, y alimentador de lingotes lateral. Para una mayor automatización del proceso se complementa este sistema con manipuladores, que liberan al trabajador de ser expuesto al peligro de temperaturas altas de salida del metal por la boca de inyección.

El proceso colado habitual en modo automático:

- 1- Coquilla abierta y colocación de noyos en sus marcas.
- 2- Cerrado de la coquilla, y posicionado de la misma en salida de inyección del horno.
- 3- Inyectado del metal a temperatura y presión cte.
- 4- Retirada de la coquilla, tras el llenado de la pieza.
- 5- Apertura de la coquilla.
- 6- Recogida de la pieza
- 7- Enfriamiento.
- 8- Caída de la pieza.
- 9- Grafitado de la coquilla
- 10- Comienzo de ciclo.

Todos estos parámetros pueden variar según el requerimiento de la pieza o condicionantes externos.

También se pueden adaptar alimentadores de lingotes automáticos que liberan al maquinista de estar demasiado pendiente del latón que queda dentro del horno y el consumo que gasta en cada colada.

La proporción de lingotes vírgenes y de material reciclado en coladas que se pueden verter en el horno con el fin de reciclar coladas va en función de la degradación de propiedades del metal. Para ello hay que hacer muestreos de composición y metalografías del metal utilizado lo más asiduamente posible que se pueda con el fin de el proceso sea lo más fiable posible y no nos salgan defectos en las piezas desencadenados por la composición del metal empleado.

Lo ideal es crear para cada pieza una hoja de proceso con las condiciones ideales de colado, y tener un histórico de acciones y mejoras que nos recuerden la manera idónea de fabricarla.

Los humos provenientes del metal en el área de colada normalmente son extraídos hacia un dispositivo de recolección de polvo, como una cámara de bolsas.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

2.1.5.- PRINCIPALES DEFECTOS DE LAS PIEZAS DE FUNDICIÓN DE LATÓN.

Debido a la gran variedad de condicionantes y variables dentro de nuestro proceso de fundido los posibles defectos en las piezas pueden ser de gran variedad.

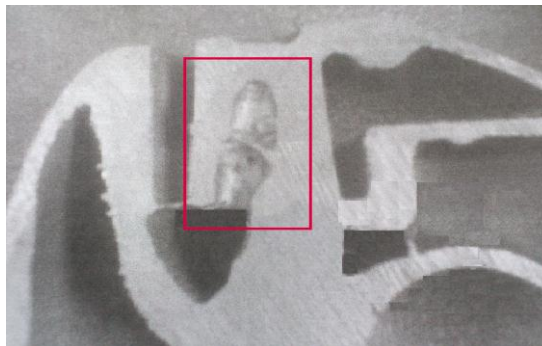
Aquí expongo algunos de los más representativos:

- Grietas en la superficie de la pieza (Fotografía 2.1.5-1)



Fotografía 2.1.5-1 Grieta visible en una pieza de latón

- Gaseados o sopladuras (Fotografía 2.1.5-2)



Fotografía 2.1.5-2

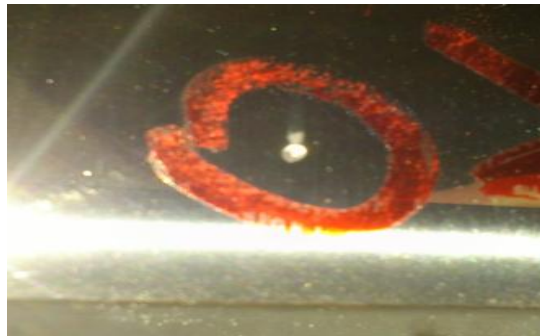
- Faltas de material en algunas zonas (Fotografía 2.1.5-3)



Fotografía 2.1.5-3

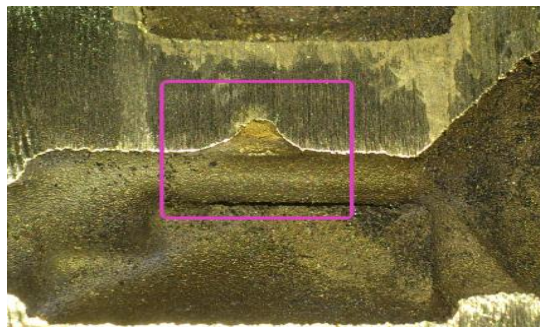
PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

- Porosidades en la superficie de la s piezas (Fotografía 2.1.5-4)



Fotografía 2.1.5-4 Poro superficial en una pieza de latón

- Rechupes internos (Fotografía 2.1.5-5)



Fotografía 2.1.5-5 Rechupe interno en pieza de decoración.

2.1.6. – FUSIÓN. Tipos de hornos

Los procesos de fundición comienzan con la fusión del metal para verterlo en los moldes. Para fundir el metal se utilizan hornos de manga, eléctricos, de arco, de inducción, de solera (de reverberación) y de crisol.

El horno de manga (patentado en 1749) es el tipo de horno más antiguo usando en la industria de la fundición y todavía se usa para producir hierro fundido. Es un horno de cuba cilíndrica fija, en el cual se cargan por la parte superior capas alternadas de chatarra y ferroaleaciones, junto con coque y piedra caliza o dolomita. El metal es fundido mediante contacto directo con un flujo a contracorriente de gases calientes provenientes de la combustión del coque. El metal fundido se acumula en el pozo donde es descargado mediante recolecciones intermitentes o mediante un flujo continuo.

Los hornos de manga convencionales están revestidos con material refractario para proteger a la cáscara de la abrasión, el calor y la oxidación. El espesor del revestimiento va de 4.5 a 12 pulgadas. El revestimiento usado más comúnmente es arcilla, ladrillos o bloques refractarios. A medida que el calor aumenta, el revestimiento refractario en la zona de fusión se fluidifica por la alta temperatura y la atmósfera oxidante y se convierte en parte de la escoria del horno.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Un horno de manga generalmente está equipado con un sistema de control de emisiones. Los dos tipos más comunes de recolección de emisiones son los lavadores húmedos de gas de alta energía y la cámara de bolsas seca. Como combustible se utiliza coque de alta calidad para fundición. La cantidad de coque en la carga generalmente está dentro del rango de 8 a 16% de la carga de metal. La combustión del coque se intensifica suministrando aire enriquecido con oxígeno a través de toberas.

Los hornos eléctricos son usados principalmente por grandes fundiciones y plantas siderúrgicas. Se suministra calor mediante un arco eléctrico formado en base a tres electrodos de carbón o grafito. El horno es revestido con refractarios que se deterioran durante el proceso de fusión, lo que genera escoria. Se forman capas de escoria protectora en el horno mediante la adición intencional de sílice y cal. Puede añadirse fundentes como fluoruro de calcio para hacer que la escoria sea más fluida y más fácil de retirar. La escoria protege al metal derretido del aire y extrae ciertas impurezas. La escoria retirada puede ser peligrosa, dependiendo de las aleaciones que se han fundido.

Se añaden a la carga del horno residuos de metal, devoluciones de los talleres (como tubos verticales, puertas y escoria de fundición), escoria rica en carbono y cal o piedra caliza. El equipo de recolección de polvo y humos controla las emisiones al aire del horno de arco eléctrico.

Los hornos de inducción se han convertido gradualmente en los hornos más usados para la fundición de hierro y, crecientemente, para aleaciones no ferrosas. Estos hornos tienen un excelente control metalúrgico y están relativamente libres de contaminación. Los hornos de inducción están disponibles en capacidades que van desde unas cuantas libras hasta 75 toneladas. Los hornos de inducción sin núcleo tienen una capacidad típica de 5 toneladas a 10 toneladas.

En un horno sin núcleo, el crisol está completamente rodeado por una bobina de cobre refrigerada con agua. En los hornos de canal, la bobina rodea a un inductor. Algunas unidades de canal grandes tienen capacidades por encima de las 200 toneladas. Los hornos de inducción de canal se usan comúnmente como hornos de conservación.

Los hornos de inducción (Fotografía 2.1.6-1) son hornos eléctricos de corriente alterna. El conductor principal es una bobina, que genera una corriente secundaria mediante inducción electromagnética. La sílice (SiO_2), que está clasificada como un ácido, la alúmina (Al_2O_3), clasificada como neutra y la magnesia (MgO), clasificada como material básico, se usan generalmente como refractarios. La sílice se usa frecuentemente en la fundición de hierro debido a su bajo costo y porque no reacciona fácilmente con la escoria ácida producida cuando se funde hierro con alto contenido de silicio.



Fotografía 2.1.6-1 Horno de inducción sin tapa

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Los hornos de reverbero y de crisol son usados ampliamente para la fundición en lotes de metales no ferrosos como aluminio, cobre, zinc y magnesio. En un horno de crisol, el metal fundido es mantenido en una estructura con forma de marmita (crisol). Los calentadores eléctricos o a combustible fuera de esta estructura generan el calor que pasa a través de ella hasta el metal fundido.

En muchas operaciones de fundición de metal, se acumula escoria en el revestimiento de la superficie metálica, mientras que en el fondo se acumulan lodo pesado no fundido. Ambos reducen la vida útil del crisol y deben ser retirados para ser reciclados o tratados como residuos.

2.1.7. – TRATAMIENTO DE LAS PIEZAS FUNDIDAS.

Después del enfriamiento, se retiran las salidas verticales y los burletes de la pieza fundida utilizando sierras de banda, discos de corte abrasivos o dispositivos de corte con arco. La rebaba en la junta se retira con cinceladores. El contorneado de las áreas de corte y de la junta se hace con esmeriladora. La pieza fundida puede ser reparada mediante soldadura para eliminar defectos.

Después de la limpieza mecánica, la pieza fundida es limpiada a chorro para retirar la arena, rebabas metálicas u óxido. En la limpieza a chorro, se lanzan a alta velocidad partículas abrasivas, generalmente perdigones o arenisca de acero, sobre la superficie de la pieza fundida para retirar los contaminantes presentes en la superficie. En el caso de piezas de aluminio, el proceso brinda un acabado cosmético uniforme, además de limpiar la pieza de trabajo.

Para limpiar piezas de Hierro, generalmente se usa perdigones de acero y algunas veces una combinación de perdigones y arenisca. En el pasado, se usaba abrasivos maleables y de arenisca de hierro templado. Las piezas de aluminio generalmente son limpiadas con chorro de arena usando arena resistente a la abrasión o escoria chancada.

Los componentes de las piezas fundidas que requieren características superficiales especiales (como resistencia al deterioro o una apariencia atractiva) pueden ser revestidos. Las operaciones de limpieza química y revestimiento pueden realizarse en la fundición, pero con frecuencia son realizadas fuera, en firmas especializadas en operaciones de revestimiento. El prerequisite más importante de cualquier proceso de revestimiento es la limpieza de la superficie.

La elección del proceso de limpieza depende no sólo del tipo de suciedad que tiene que ser removida sino también de las características de la cubierta que se va aplicar; generalmente, las operaciones de revestimiento incluyen el electro enchapado, el revestimiento duro, la inmersión en caliente, el rociado térmico, la difusión, la conversión, el enlozado y el revestimiento con resina orgánica seca o fundida.

El proceso de limpieza debe dejar la superficie en una condición que sea compatible con el proceso de revestimiento.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Por ejemplo, si una pieza fundida va a ser tratada con fosfato y luego pintada, todo el aceite y las escamas de óxido deben ser retirados porque inhiben un buen fosfatado. Si las piezas van a ser tratadas térmicamente antes de ser revestidas, la elección de las condiciones de tratamiento térmico pueden influir en las propiedades del revestimiento, particularmente un revestimiento de conversión o metálico. En la mayoría de casos, las piezas deben ser tratadas térmicamente en una atmósfera que no sea oxidante.

Los baños de sales fundidas, los ácidos limpiadores, las soluciones alcalinas, los solventes orgánicos y los emulsificadores son los materiales básicos usados en las operaciones de limpieza.

Los baños de sales fundidas pueden usarse para limpiar pasajes interiores complejos en las piezas fundidas. En un proceso de limpieza electrolítica, con sales fundidas, el potencial del electrodo se cambia de tal manera que el baño de sal sea alternativamente oxidante y reductor. Las escamas y el grafito son removidos fácilmente con baños reductores y oxidantes respectivamente. Los baños con sales fundidas limpian más rápidamente que otros métodos no mecánicos, pero las piezas fundidas pueden quebrarse si están todavía calientes cuando se les enjuaga para retirar los residuos de sal.

Generalmente se limpian las piezas en un baño ácido antes del revestimiento por inmersión en caliente o del electro enchapado. Debe evitarse una limpieza excesiva porque puede formarse en la superficie una mancha de grafito. Debido a que el fierro fundido contiene silicio, también se puede formar una película de sílice en la superficie a consecuencia de un tratamiento excesivo. Se puede evitar esta película agregando ácido fluorhídrico al baño limpiador.

La limpieza química se diferencia del decapado en que los limpiadores químicos atacan sólo a los contaminantes superficiales no al sustrato de hierro. Muchos limpiadores químicos son fórmulas patentadas, pero en general son soluciones alcalinas, solventes orgánicos o emulsificantes. Los limpiadores alcalinos deben penetrar a través de los contaminantes y humedecer la superficie para ser efectivos. Los solventes orgánicos comúnmente usados en el pasado (nafta, benceno, metanol, tolueno y tetracloruro de carbono) han sido remplazados en gran medida por solventes clorados, como los usados para el desengrasado a vapor.

Los solventes remueven eficazmente los lubricantes, aceites de corte y refrigerantes, pero son ineficaces contra los óxidos y las sales. Los emulsificantes son solventes combinados con surfactantes: dispersan los contaminantes y sólidos mediante la emulsificación. Los limpiadores por emulsión son más eficaces contra aceites pesados, grasas, lodos y sólidos atrapados en películas de hidrocarburos. Son relativamente ineficaces contra sólidos adherentes, como el caso de las escamas de óxido.

Las piezas fundidas son revestidas usando soluciones de enchapado, baños de metales fundidos, aleaciones, metales en polvo, metales volatilizados o sales de metales, revestimientos de fosfatos, porcelana y revestimiento orgánicos.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

2.1.8.- CONCLUSIONES.

Después de la exposición de procesos de colado de la pieza, tipos de hornos, residuos generados y maneras de recubrir las piezas, elegimos un colado a baja presión por que tiene un proceso de colado de la pieza donde no se generan turbulencias facilitando la entrada de latón y evacuando el aire de la coquilla paulatinamente, minimizando defectos en las piezas.

También sería ideal poder disponer de un horno de inducción ya que se han convertido en los hornos más usados para la fundición de hierro y crecientemente para aleaciones no ferrosas. Estos hornos tienen un excelente control metalúrgico y están relativamente libres de contaminación.

En cuanto al recubrimiento o protección externa de la válvula de 1" optamos por el cromado, consideramos que es una solución práctica y económica para proteger la válvula de las condiciones o ambientes dañinos.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

MATERIA PRIMA PRINCIPAL “LATÓN “.

2.2.- GENERALIDADES

2.2.1.- ¿QUÉ ES EL LATÓN?

Latón es una aleación de cobre y zinc; las proporciones de zinc y cobre podemos crear una variada gama de latones con diferentes propiedades. En comparación, con el bronce es una aleación de cobre y estaño.

A pesar de esta distinción, algunos tipos de latón son llamados bronce. Latón es una aleación de sustitución. Se utiliza para la decoración por su brillante apariencia de oro, para aplicaciones donde se requiere baja fricción, tales como cerraduras, engranajes, cojinetes, municiones, y las válvulas; también utilizadas para fontanería y aplicaciones eléctricas.

El latón probablemente a sido conocido para los seres humanos desde tiempos prehistóricos, antes incluso de que el zinc fue descubierto.

Se producen por fusión del cobre junto con calamina, un mineral de zinc. En el pueblo alemán de Breinigerberg, un antiguo asentamiento romano, donde se descubrió una mina de mineral de calamina existía. Durante el proceso de fusión el cinc se extrae de la calamina y se mezcla con el cobre. El zinc puro, por otra parte, tiene un muy bajo punto de fusión que a sido producido por técnicas de la metalurgia antigua. Las numerosas referencias del «bronce» que figura en la Biblia de King James, se cree que significa otra aleación de bronce o el cobre, en lugar de la estricta definición moderna de latón.

- **Latones contienen** zinc como el principal elemento de aleación.
- Otros elementos de aleación también puede estar presente para impartir propiedades ventajosas. Estos elementos son de hierro, de aluminio, el níquel y el silicio.
- **Latón se caracteriza** más por sus calidades de mecanizado sin mecanizado que se establecen normas para todos los demás metales.

Latón también pueden tener alta resistencia a la corrosión y de alta resistencia a la tracción. Algunos latones también son apropiados para forjar caliente. El latón utilizado en las fundiciones en ocasiones se muestra en el formato expuesto en las fotos siguientes (Fotografías 2.2.1-1, 2,3) aunque también podemos observarla en barros laminados.



Fotografías 0.1.2-1, 2,3 Formato de recepción de la materia prima

2.2.2.- TIPOS DE LATON.

- **Latón almirantazgo** contiene 30% de zinc y 1% de estaño que inhibe dezincification en la mayoría de los entornos.
- **Alfa latón (Príncipe del metal)**, con menos del 35% de zinc, son maleables, se puede trabajar en frío, y se utilizan en el prensado, forja, o aplicaciones similares. Que contienen sólo una fase, con la cara centrada en la estructura cúbica de cristal.
- **Alfa-beta de latón (metal Muntz)**, también denominado dúplex latón, es 35-45% de zinc y es ideal para trabajo en caliente. Contiene tanto α y β 'fase, la fase β es cúbico centrado en cuerpo y es más difícil y más fuerte que α . Alfa-beta latón son habitualmente trabajadas caliente.
- **Latón aluminio** contiene **aluminio**, lo que mejora su resistencia a la corrosión. Utilizados en las monedas en euros (oro nórdico).
- **Bronce arsenical** contiene una adición de arsénico y el aluminio y con frecuencia se utiliza para calderas fireboxes.
- Beta latón, con 45-50% de contenido de zinc, sólo puede ser trabajado en caliente y son más difíciles, más fuerte, y ser aptos para la colada.
- **Cartucho de latón** es un 30% de zinc latón con buenas propiedades de trabajo en frío.
- Común de latón, o remache de bronce, es un 37% de zinc metal, barato y estándar de trabajo en frío.
- **DZR latón Dezincification** es resistente latón con un pequeño porcentaje de arsénico.
- De metal dorado es el tipo más suave de latón disponible. Una aleación de cobre 95% y 5% de zinc, de metal dorado se utiliza típicamente para componentes de municiones.
- **Alto de latón**, contiene **65%** de cobre y 35% de zinc, tiene una alta resistencia a la tracción y se utiliza para los muelles, tornillos, remaches.
- Latón con plomo es un alfa-beta de bronce con una adición de plomo. Tiene una excelente maquinabilidad.
- **Baja latón es una aleación** de cobre-cinc que contiene 20% de zinc con un ligero color dorado, excelente ductilidad y se utiliza para tubos flexibles de metal y metal fuelle.
- Naval de latón, latón similar a almirantazgo, es un 40% de zinc y latón 1% de estaño.
- **De bronce rojo**, aunque no técnicamente de latón, es un plazo de aleación conocida como CuZnSn Gunmetal.
- Ricos bajo bronce contiene el 85% de cobre 15% de zinc suelen utilizarse en aplicaciones de joyería.
- **Latón blanco** contiene más del 50% de zinc y es demasiado frágil para el uso general.
- **Amarillo latón** es un término para el 33% de zinc metal.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

2.2.3.- ESPECIFICACIONES DE ALEACIONES COBRE _ LATON. (Tabla 2.2.3-1)

ALLOY ESPECIFICACIONES		
DESCRIPCIÓN Y ALLOY Denominación comercial	DESARROLLO DE COBRE NÚMERO DE ASOCIACIÓN	PRINCIPALES ELEMENTOS NOMINALES PORCENTAJES COMPOSICIÓN
PASO cobre electrolítico DURA	CDA 110	CU 99.90
Cobre libre de oxígeno	CDA 101	CU 99.99
Cobre libre de oxígeno	CDA 102	CU 99.95
TENIENDO OXÍGENO LIBRE DE PLATA DE COBRE	CDA 107	CU 99.95 AG .085
Telurio TENIENDO COBRE	CDA C14500	CU 99.90 TE.40-.60
CIRCONIO COBRE	CDA C15000	CU 99.80 ZR .10-.20
CADMIO COBRE	CDA C16200	CU REM CD .7-1.2 FE .02
Cobre de berilio ALLOY 165	CDA C17000	CU REM BE 1.60-1.79
Cobre de berilio ALLOY 25	CDA C17200	CU REM BE 1.80-2.00
LEADED cobre de berilio ALLOY	CDA C17300	CU REM BE 1.80-2.00 PB .20-.60
BAJA cobre de berilio ALLOY	CDA C17410	CU REM BE .15-.50 CO .35-.60
Cobre de berilio ALLOY 10	CDA C17500	CU 99.5 BE .20-.70 CO 2.4-2.7
Cobre de berilio ALLOY 3 O 14	CDA C17510	CU REM BE .20-.60 NI 1.4-2.2
GILDING BRONCE 95 / 5 ALLOY	CDA C21000	CU 94.0-96.0 ZN BAL
COMERCIAL DE BRONCE 90/10 ALLOY	CDA C22000	CU 89.0-91.0 ZN BAL
RED BRASS ALLOY 85/15	CDA C23000	CU 84.0-86.0 ZN BAL
BAJA 80/20 BRASS ALLOY	CDA C24000	CU 78.5-81.5 ZN BAL
CARTUCHO 70/30 BRASS ALLOY	CDA C26000	CU 68.5-71.5 ZN BAL
LATÓN AMARILLO 65/35 ALLOY	CDA C27000	CU 63.0-68.5 ZN BAL
ALTO LEADED BRASS 62%	CDA C35300	CU 60.0-63.0 PB 1.5-2.5 ZN BAL
SIN CORTE LEADED BRASS ALLOY 3%	CDA C36000	CU 60.0-63.0 PB 2.5-3.7 FE .35 ZN BAL
NIO BRASS	CDA C43600	CU 80.0-83.0 SN .2-.5 ZN BAL
Aleación de níquel 200	N02200	NI 99.2 NOM
Aleación de níquel 205	N02205	NI 99.6 NOM
Monel 400	N04400	NI 63.0-70.00 FE 2.5 MN 2.0 SI .5 CU BAL
52 ALLOY expansión controlada	ALLOY 52	NI 52 FE BAL
KOVAR expansión controlada ALLOY	KOVAR	NI 29 CO 17 FE BAL
De bronce fosforoso con un 1,8% ALLOY	CDA C50700	CU REM SN 1.5-2.0 P .30
De bronce fosforoso con un 5% GRADO ALLOY	CDA C51000	CU REM SN 4.2-5.8 ZN .30 P .03-.35
De bronce fosforoso con un 8% GRADO C ALLOY	CDA C52100	CU REM SN 7.0-9.0 ZN .20 P .03-.35

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

De bronce fosforoso con un 8% GRADO C ALLOY	CDA C52100	CU REM SN 7.0-9.0 ZN .20 P .03-.35
BRONCE LEADED B-2	CDA C54400	CU REM SN 3.5-4.5 PB 3.5-4.5 ZN 1.5-4.5 P .01-.50
ALTO SILICIO BRONCE A	CDA C65500	CU REM FE .8 MN .5-1.3 NI .6 SI 2.8-3.8 ZN 1.5
CUPRENO aleación de níquel 80/20	CDA C71000	CU REM FE 1.0 MN 1.0 NI 19.0-23.0 ZN 1.0
CUPRENO aleación de níquel 70/30	CDA C71500	CU REM FE 4.0-1.0 MN 1.0 NI 29.0-33.0 ZN 1.0
ESTAÑO COBRE NÍQUEL PORTANTES 9a-2da	CDA C72500	CU REM NI 8.5-10.5 SN 1.8-2.8 FE .6 ZN .5 MN .2
NIQUEL PLATA 72-18	CDA C73500	CU 70-73.5.0 MN .50 FE .25 NI 16.5-19.5 ZN BAL
NIQUEL PLATA 65-18	CDA C75200	CU 63.5-66.5 MN .5 FE .25 NI 16.5-19.5 ZN BAL
NIQUEL PLATA 65-12	CDA C75700	CU 63.5-66.5 MN .5 FE .25 NI 11.0-13.0 ZN BAL
NIQUEL PLATA 60-18	CDA C76400	CU 58.5-61.5 MN .5 FE .25 NI 16.5-19.5 ZN BAL
MULTA DE PLATA	N/A	AG 99.9
Sterling Silver	N/A	AG 92.5 CU BAL
COBRE CLADDED ACERO	C1005/C1006	40% CONDUCTIVIDAD
DUMET	42 ALLOY	22% de cobre CLADDED

Tabla 2.2.3-1 Especificaciones de materiales aleantes del latón.

2.2.4.- ADITIVOS DEL LATÓN, CLASES Y FAMILIAS

- El alfa de aleaciones, con menos del 37% de zinc. Estas aleaciones son dúctiles y pueden ser trabajadas en frío.
- El alfa / beta o aleaciones dúplex con 37-45% de zinc. Estas aleaciones se han limitado frío y ductilidad son generalmente más duro y más fuerte

Hay tres principales familias de forjado de aleación de latón :

- Aleaciones de cobre-zinc
- De cobre-cinc-plomo aleaciones (latón con plomo)
- Cobre-Zinc-aleaciones de estaño (Tin latón)

Tabla 2.2.4-1 Familias de aleaciones de latón.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

2.2.5.- TIPOS DE PERFILES Y MEDIDAS QUE EXISTENT PARA SU TRASFORMACIÓN.

(Tabla 2.2.5.-1).

(Tabla 2.2.5.-2).

(Tabla 2.2.5.-3,4,5).




LATON BARRAS MACIZAS									
									
REDONDAS		CUADRADAS		HEXAGONALES					
Ø mm (A)	kg / m	kg / m	kg / m	ALEACIÓN Cu Zn 39 Pb3	ALEACIÓN Cu Zn 35 Ni	Ø mm (A)	kg / m	kg / m	kg / m
2	0,03			●		34	7,72		●
2,5	0,04			●		35	8,18	10,41	●
3	0,06			●		36	8,65	11,02	9,54 ●
4	0,11			●		37	9,14		●
4,5	0,14			●		38	9,64		●
5	0,17	0,21	0,18	● ■ ●		40	10,68	13,60	●
5,5	0,20		0,22	● ■ ●		41	11,22		●
6	0,24	0,31	0,27	● ■ ●		42	11,78		●
6,5	0,28			●		44	12,92		●
7	0,33	0,42	0,36	● ■ ●		45	13,52	17,21	●
7,5	0,38			●		46	14,13		●
8	0,43	0,54	0,47	● ■ ●	●	48	15,38		●
8,5	0,48			●		50	16,69	21,25	18,04 ●
9	0,54		0,59	●	●	52	18,05		●
9,5	0,60			●		53	18,75		●
10	0,67	0,85	0,74	● ■ ●	●	54	19,47		●
10,5	0,74			●		55	20,19	25,71	22,27 ●
11	0,81	1,03	0,89	● ■ ●		56	20,94		●
12	0,96	1,22	1,06	● ■ ●	●	58	22,46		●
12,5	1,04			●		60	24,03	30,60	26,50 ●
13	1,13		1,24	●	●	65	28,21	35,91	31,10 ●
14	1,31	1,67	1,44	● ■ ●	●	70	32,71	41,65	36,07 ●
15	1,50	1,91	1,60	● ■ ●	●	75	37,55	47,81	41,41 ●
15,5	1,60			●		80	42,73	54,40	47,11 ●
16	1,71	2,18	1,88	● ■ ●	●	85	48,23	61,41	53,18 ●
17	1,93		2,13	●	●	90	54,07	68,85	59,63 ●
18	2,16	2,75		● ■ ●	●	95	60,25		66,36 ●
19	2,41		2,66	●	●	100	66,76	85,00	●
20	2,67	3,40	2,94	● ■ ●	●	105	73,60		●
21	2,94			●		110	80,78	102,85	●
22	3,23	4,11	3,56	● ■ ●	●	115	88,29		●
23	3,53			●		120	96,13	122,40	●
24	3,85	4,90	4,24	● ■ ●	●	130	112,82		●
25	4,17	5,31		●	●	140	130,85		●
26	4,51			●	●	150	150,21		●
27	4,87		5,37	●	●	160	170,90		●
28	5,23			●	●	170	192,93		●
30	6,01	7,65	6,63	● ■ ●	●	180	216,30		●
31	6,42			●	●	200	267,04		●
32	6,84	8,70	7,54	● ■ ●	●	225	337,97		●
33	7,27			●		250	417,24		●

Tabla 2.2.5-1 Perfiles formato barras.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

LATON PLACAS LISAS

A |  PLACAS



ESPEJOR mm	FORMATO mm	PESO kg/m	Cu Zn 37 RECOCIDA	Cu Zn 37 SEMIDURA	Cu Zn 37 DURA	Cu Zn 39 Pb 2 DURA
0,05	300x650	0,08				
0,1	300x2000	0,50		—		
0,2	600x2000	2,00		—		
0,3	600x2000	3,00		—		
0,4	600x2000	4,00		—		
0,5	600x2000	5,00	—	—		
0,5	1000x2000	8,50		—		
0,6	600x2000	6,00		—		
0,7	600x2000	7,00	—	—		
0,7	1000x2000	11,90		—		
0,8	600x2000	8,00	—	—		
0,8	1000x2000	13,60		—		
1	600x2000	10,00	—	—	—	—
1	1000x2000	17,00	—	—		
1	1250x2500	27,00		—		
1,2	600x2000	12,00	—	—		
1,5	600x2000	15,00	—	—	—	—
1,5	1000x2000	25,50	—	—		
1,5	1250x2500	40,00		—		
2	600x2000	20,00	—	—	—	—
2	1000x2000	34,00	—	—		
2	1250x2500	53,00		—		
2,5	600x2000	25,00	—	—		—
2,5	1000x2000	42,50		—		
3	600x2000	30,00		—	—	—
3	1000x2000	51,00		—		
3	1250x2500	82,00		—		
3	1500x3000	115,00		—		
4	600x2000	40,00		—	—	—
4	1000x2000	68,00		—		
4	1500x3000	153,00		—		
5	600x2000	50,00		—	—	—
5	1000x2000	85,00		—		
5	1500x3000	192,00		—		
6	600x2000	60,00		—	—	—
6	1000x2000	102,00		—		
6	1500x3000	230,00		—		
7	600x2000	70,00		—		—
8	600x2000	80,00		—		—
8	1000x2000	136,00		—		
8	1020x3020	210,00				—
10	600x2000	100,00		—		—
10	1000x2000	170,00		—		
10	1020x3020	262,00				—
12	1020x3020	314,00				—
15	1020x3020	393,00				—
20	1020x3020	524,00				—
25	1020x3020	655,00				—
30	1020x3020	786,00				—
35	1020x3020	917,00				—
40	1020x3020	1048,00				—
45	1020x3020	1178,00				—
50	1020x3020	1309,00				—
60	1020x3020	1571,00				—
70	1020x3020	1833,00				—
80	1020x3020	1401,00				—
90	1020x3020	1577,00				—
100	1020x3020	1751,00				—
120	1020x1020	1065,00				—
130	1020x1020	1150,00				—
150	1020x1020	1330,00				—

Tabla 2.2.5-2 Placas lisas de latón.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

LATON - PERFILES



TUBOS REDONDOS

EXTERIOR mm (A)	INTERIOR mm (B)	PARED mm (C)	PEÑO Kg / m	TIPO Cu Zn 38 Pb3	TIPO Cu Zn 37
3,5	2,7	0,4	0,033		○
6	4	1	0,13		○
8	6	1	0,19		○
8	5	1,5	0,26		○
10	8	1	0,24		○
12	10	1	0,29		○
16	14	1	0,4		○
18	14	2	0,86	○	
12	10	1	0,29		○
19	17	1	0,48		○
20	18	1	0,51		○
25	18	3,5	2,01	○	
27	17	5	2,94	○	
30	28	1	0,77		○
30	26	2	1,5	○	
30	10	10	5,34	○	
40	36	2	2,03	○	
50	35	7,5	8,61	○	
75	68	3,5	6,75	○	
80	78	1	2,11		○
87	44	21,5	37,7	○	



PLETINAS / PASAMANOS

ANCHO mm (A)	ESPESOR mm (B)	PEÑO kg/m	ANCHO mm (A)	ESPESOR mm (B)	PEÑO kg/m
8	3	0,20	40	20	6,60
8	4	0,27	40	25	8,50
10	2	0,17	40	30	10,20
10	3	0,26	40	35	11,90
10	4	0,34	45	10	3,83
10	5	0,43	45	15	5,70
10	6	0,51	45	20	7,67
10	8	0,68	45	30	11,48
12	2	0,20	50	2	0,85
12	3	0,31	50	3	1,28
12	4	0,41	50	4	1,70
12	5	0,51	50	5	2,13
12	6	0,61	50	6	2,55
12	8	0,82	50	8	3,40
12	10	1,02	50	10	4,25
15	2	0,26	50	12	5,10
15	3	0,38	50	15	6,38
15	4	0,51	50	20	8,50
15	5	0,64	50	25	10,63
15	6	0,77	50	30	12,75
15	8	1,02	50	35	14,88
15	10	1,26	50	40	17,00
20	2	0,34	60	3	1,53
20	3	0,51	60	4	2,04
20	4	0,68	60	5	2,55
20	5	0,85	60	6	3,06
20	6	1,02	60	8	4,08
20	8	1,38	60	10	5,10
20	10	1,70	60	12	6,12
20	12	2,04	60	15	7,65
20	15	2,55	60	20	10,20
22	10	1,87	60	25	12,75
25	2	0,42	60	30	15,30
25	3	0,64	60	40	20,40
25	4	0,84	60	50	25,50
25	5	1,06	70	5	2,98
25	6	1,28	70	10	5,95
25	8	1,70	70	15	8,93
25	10	2,13	70	20	11,90
25	12	2,55	70	25	14,88
25	15	3,19	70	30	17,80
25	20	4,25	70	40	23,80
30	2	0,51	70	50	29,80
30	3	0,77	80	5	3,40
30	4	1,02	80	6	4,08
30	5	1,28	80	8	5,44
30	6	1,53	80	10	6,80
30	8	2,06	80	12	8,16
30	10	2,55	80	15	10,20
30	12	3,06	80	20	13,60
30	15	3,83	80	25	17,00
30	20	5,10	80	30	20,40
30	25	6,38	80	40	27,20
35	3	0,90	80	50	34,00
35	4	1,19	80	60	40,80
35	5	1,49	90	15	11,48
35	6	1,78	100	5	4,25
35	8	2,38	100	8	6,80
35	10	2,98	100	10	8,50
35	15	4,47	100	12	10,20
35	20	5,95	100	15	12,75
35	22	6,55	100	20	17,00
35	25	7,44	100	25	21,30
40	2	0,68	100	30	25,20
40	3	1,02	100	40	34,00
40	4	1,36	100	50	42,50
40	5	1,70	100	60	51,00
40	6	2,04	120	10	10,20
40	8	2,72	120	15	15,30



ANGULOS

LADO mm (A)	LADO mm (B)	PARED mm (C)	PEÑO kg/m
10	10	2	0,31
15	15	2	0,48
20	20	2	0,65
25	25	2	0,82
25	15	2	0,65
30	30	2	0,99
30	15	2	0,72
15	15	3	0,69
20	20	3	0,94
25	25	3	1,2
30	30	3	1,45
30	15	3	1,07
30	20	3	1,2
35	35	3	1,71
40	40	3	1,96
40	20	3	1,45
50	30	3	1,96
30	30	4	1,89
35	35	4	2,26
40	40	4	2,58
40	20	4	1,89
50	50	4	3,27
30	30	5	2,34
50	50	5	4,05

Tabla 2.2.5-3, 4, 5 Ángulos, Pletinas y Tubos redondos.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

2.2.6.- PROPIEDADES DEL LATON, Y CARACTERÍSTICAS.

(Tabla 2.2.6-1).

(Tabla 2.2.6-2).

LATON - PROPIEDADES

COMPOSICIÓN QUÍMICA

EN SIMBÓLICA	EN NUMÉRICA		Cu %	Al %	Fe %	Ni %	Pb %	Sn %	Mn %	Otros %	Zn %
CuZn39Pb3	CW614N	Min	57,00				2,50				40,50
		Max	59,00	0,05	0,30	0,30	3,50	0,30		0,20	36,35
CuZn40Pb2	CW617N	Min	57,00				1,60				41,40
		Max	59,00	0,05	0,30	0,30	2,20	0,30		0,20	37,65
CuZn39Pb2	CW612N	Min	59,00				1,60				39,40
		Max	60,00	0,05	0,30	0,30	2,50	0,30		0,20	36,35
CuZn36Pb3	CW603N	Min	60,00				2,50				37,50
		Max	60,00	0,05	0,30	0,30	3,50	0,30		0,20	35,35
CuZn38Pb2	CW608N	Min	60,00				1,60				38,40
		Max	61,00	0,05	0,20	0,30	2,50	0,20		0,20	35,55
CuZn35Ni		Min	58,00	0,30		2,00			1,50		38,20
		Max	61,00	1,50	0,50	3,00		0,50	2,50		31,00

CARACTERÍSTICAS

NORMA EN - SIMBÓLICA	ESTADO	Fuerza Extensión Rm - N/mm ²	Límite de alargamiento Rp 0,2 - N/mm ²	Alargamiento a la rotura A5 - %	Dureza Brinell HB
CuZn39Pb3	F36	380	max. 250	32	90
CuZn40Pb2	F43	430	min. 250	15	125
	F50	500	min. 390	11	145
CuZn39Pb2	F36	360	max. 250	32	90
	F43	430	min. 250	18	120
	F49	490	min. 390	11	145
CuZn36Pb3	F34	340	max. 250	35	85
	F40	400	min. 250	18	115
	F46	460	min. 390	12	140
CuZn35Ni	F44	440	190	20	120
	F49	490	290	18	130
	F54	540	390	12	150

EQUIVALENCIAS INTERNACIONALES - LATON CON PLOMO

NORMA EN - SIMBÓLICA	NORMA EN NUMÉRICA	NORMA EN NUMÉRICA	NORMA UNE SIMBÓLICA	NORMA DIN	NORMA ASTM	NORMA BS
CuZn35Pb1	CW600N	C 6420	CuZn36Pb1	CuZn36Pb1,5 20331	C 34000 C34700	CZ 118 CZ 119
CuZn38Pb2	CW608N	C 6430	CuZn38Pb2	CuZn38Pb1,5 20371	C 35000	CZ 120
CuZn36Pb3	CW603N	C 6425	CuZn36Pb3	CuZn36Pb3 2.0375	C 36000	CZ 124
CuZn39Pb2	CW612N	C 6435	CuZn39Pb2	CuZn39Pb2 2.0380	C 37700	CZ 120 CZ 128
CuZn40Pb2	CW617N	C 6435	CuZn40Pb2	CuZn40Pb2 2.0402	C 38000	CZ 122
CuZn39Pb3	CW614N	C 6440	CuZn39Pb3	CuZn39Pb3 2.0401	C 38500	CZ 121
CuZn40Pb2Al	CW618N	-	-	-	C 38000	-
CuZn39Pb1	CW611N	-	-	-	-	CZ 129
CuZn40Mn1Pb1AlFeSn	CW721R	-	-	-	-	-
CuZn40Mn2Fe1	CW723R	-	-	-	-	-
CuZn38Pb1	CW607N	-	CuZn38Pb1,5	CuZn38Pb1,5 2.0371	C37000	CZ 128

EQUIVALENCIAS INTERNACIONALES - LATON SIN PLOMO

EN SIMBÓLICA	EN NUMÉRICA	EN NUMÉRICA	UNE SIMBÓLICA	DIN	ISO	ASTM	BS
CuZn10	CW501L	C 6110	CuZn10	20230	CuZn10	C22000	CZ 101
CuZn15	CW503L	C 6115	CuZn15	20240	CuZn15	C23000	CZ 102
CuZn30	CW505L	C 6130	CuZn30	20265	CuZn30	C26000	CZ 106
CuZn33	CW506L	C 6133	CuZn33	20280	CuZn33	C26800	CZ 107
CuZn36	CW507L	C 6136	CuZn36	20335	CuZn36	C27000	-
CuZn37	CW508L	C 6137	CuZn37	20321	CuZn37	C27200	CZ 108
CuZn40	CW509L	C 6140	CuZn40	20360	CuZn40	C28000	CZ 109
CuZn37Mn3Al2Pb3Si	CW713R	C 6810	-	20550	CuZn40Al2	C67410	CZ 114

Tabla 2.2.6- 1 Propiedades del latón.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Temperatura de Fusión de Metales

Material	°C
Acero al carbono	1.516
Acero inoxidable	1.427
Aluminio	660
Aluminio (aleaciones)	566-650
Bronce (Aluminio)	982
Cera (parafina)	49-75
Cobre	1.082
Cromo	1.845
Cuarzo (SiO ₂)	1.682 - 1.700
Estaño	232
Hierro	1.540
Hierro fundido (blanco)	1.050 - 1.100
Hierro fundido (gris)	1.350 - 1.400
Hojalata	300 - 400
Ladrillo refractario	1.638 - 1.650
Latón (amarillo)	932
Latón (rojo)	996
Latón baja calidad	300 - 400
Magnesio (aleación AZ13B)	627
Metal de soldadura (estaño)	135 - 177
Níquel	1.455
Oro	1.063
Parafina	54
Plata	960
Platino	1.773
Plomo	327
Porcelana	1.550
Vidrio	593 - 1.427
Zinc	375

Tabla 2.2.6- 2 Temperaturas de fusión de varios tipos de latón.

La densidad del latón puede oscilar según del proceso de obtención que provenga:

Laminado..... 8.5 a 8.6 Kg/dm³
 Fundido..... 8.4 a 8.7 Kg/dm³

Punto de ebullición es de 2300°C y el calor específico es de 0.092 Kcal/kg °C

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

2.2.7.- CONCLUSIONES.

Tras la introducción de los latones hemos escogido un tipo de latón cuya composición química da buen resultado en el colado y mecanizado de las piezas para valvulería fundida.

Composición: Cu 58% al 64%; Sn ; Zn resto; Pb ; Al 1%; Fe ; Mn; Ni ; **DIN 1709**. Dicha composición extraída según libro PRONTUARIO MÁQUINAS (N. LARBURU)

Pág. 122 [2.2.7].

Hay que resaltar que cada fabricante luego pide al mayorista que le proporciona la materia prima con la composición que le vaya mejor a él, cumpliendo siempre con la normativa . Si se tuviese que exportar piezas a otros países también tendríamos unas especificaciones que deberíamos acatar. Hoy en día a todos los fabricantes se les está exigiendo eximir los % de Pb en sus composiciones, por ser un material perjudicial para la salud.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

FABRICACIÓN DE NOYOS DE ARENA

2.3.- ARENAS, MEZCLAS Y TRATAMIENTOS

2.3.1.- GENERALIDADES

Uno de los usos principales procedimientos para el colado de las piezas es el producir el negativo de las mismas llamados moldes partidos, deben poseer una serie de propiedades indispensables:

- Ser plásticos.
- Tener cohesión y resistencia, para producir y conservar la forma obtenida
- Arenas silíceas, cuyo contenido de arcilla es inferior al 5%.
- Resistir la acción de las altas temperaturas, es decir ser refractarios.
- Permitir la evacuación rápida del aire contenido en el molde y la de los gases que se producen en el acto de la colada, por la acción del calor sobre el mismo molde, es decir ser permeables.
- Disgregarse fácilmente para permitir la extracción y el pulimento de la pieza, es decir ser disgregables.

En este último caso la arcilla está considerada como una impureza.

Las arenas naturales tienen el inconveniente de ser muy irregulares en su composición, y por tanto en sus propiedades. El aumento de las exigencias de calidad de las piezas coladas cada vez va en aumento por esta razón, las plantas de reciclaje de arenas naturales cada vez se ven obligadas a automatizar su preparación de arenas y ofrecer una mayor gama de producto y calidad. Están desplazando definitivamente el empleo de las arenas naturales por el de las arenas sintéticas o aglomeradas, obtenidas mezclando sílice pura o casi pura con una serie de aglomerantes.

2.3.2.- AGLOMERANTES Y AGLUTINANTES

Los materiales dotados de estas cualidades, que se encuentran en la naturaleza, son las arenas de fundición, constituidas por granos de cuarzo (bióxido de silicio, SiO_2 muy refractario) y por la arcilla que es un elemento de unión y confiere plasticidad y disgregabilidad al noyo; la estructura propia de la arena asegura la permeabilidad.

Una primera clasificación de las arenas puede basarse en su contenido de arcilla:

- 1) Aglutinantes inorgánicos de tipo arcilloso: arcillas y bentonitas.
- 2) Aglutinantes inorgánicos cementosos: cemento y silicatos.
- 3) Aglutinantes orgánicos: cereales, liquina, resina, aceites.

La bentonita se diferencia de la arcilla que tiene una capacidad de absorción mucho más elevada, y su poder aglutinante es de 2 a 7 veces mayor que el de la arcilla.

Los aglutinantes adoptados para la preparación de las arenas de moldeo y las arenas para los noyos, se pueden clasificar en:

- a) Análisis químico
- b) Contenido arcilloso
- c) Dimensión de los granos y su distribución
- d) Forma de los granos

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

- Análisis químico:** Se comprueba la composición en su contenido de cuarzo, arcilla y feldespato. Es importante este punto porque nos da una idea del grado refractario de nuestra arena, y la cohesión de las arenas sujetas a examen.
- Determinación de los niveles de arcilla.** Se utiliza un levigador. (Figura 2.3.2-1)
- Tamaño y distribución de los granos,** para determinar los granos de la arena se efectúa el análisis granulométrico. Para ello previamente a la separación de los materiales arcillosos por medio de la levigación, se lava y se deja secar; pesamos por ejemplo 100 g y se hace pasar por una serie de cedazos metálicos de mallas decrecientes. Se pesa las cantidades de arena obtenidas en cada cedazo y se establece el reparto porcentual de los granos. (Figura 2.3.2-1).
- Forma de los granos.** Permite predecir el posible comportamiento de la arena. Este examen se realizará con un microscopio.

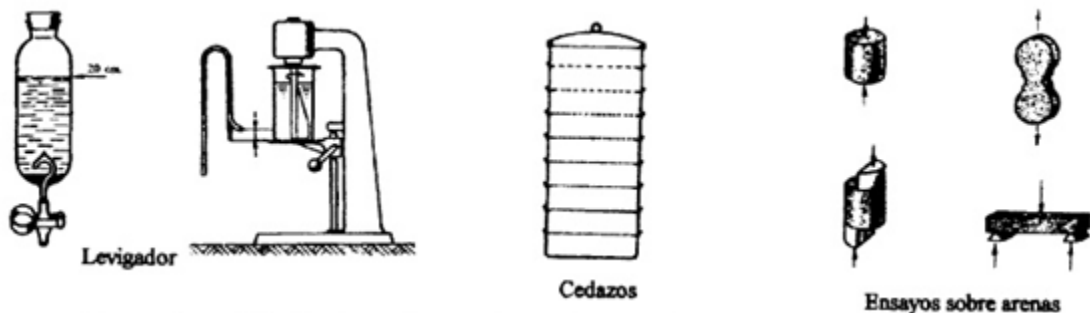


Figura 2.3.2-1 Dispositivos y útiles para clasificar la arena.

- Según el cedazo y el grueso de la malla la arena (Tabla 2.3.2-1) se puede clasificar en:

Número de cedazo	Apertura de malla	Factor α
6	3.36	3
12	1.68	5
20	0.84	10
30	0.59	20
40	0.42	30
50	0.297	40
70	0.210	50
100	0.149	70
140	0.105	100
200	0.074	140
270	0.053	200
fondo	-	300

Tabla 2.3.2-1 Factor α , según cedazo y apertura de malla.

- Arena muy gruesa: índice A.F.S. inferior a 18 (granos entre 1 y 2 mm)
- Arena gruesa: índice A.F.S. comprendido entre 18-35 (granos entre 0.5 y 1 mm)
- Arena media: índice A.F.S. comprendido entre 35 y 60 (granos entre 0.25 y 0.5 mm)
- Arena fina: índice A.F.S. comprendido entre 60-150 (granos entre 0.10 y 0.25 mm)
- Arena finísima: índice A.F.S. superior a 150 (granos inferiores a 0.1 mm)

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

El análisis granulométrico nada indica acerca de la repartición de los granos en cada grupo contenido en un solo cedazo. Por consiguiente dos arenas de igual granulometría pueden estar constituidas por granos de tamaños distintos.

El índice de grosor de la arena sirve para determinar la exigencia del acabado de las piezas que habrá que fundir.

Para corroborar esto expuesto anteriormente hay un ejemplo de dos arenas de grano similar y composiciones diferentes. (Figura 2.3.2-2)

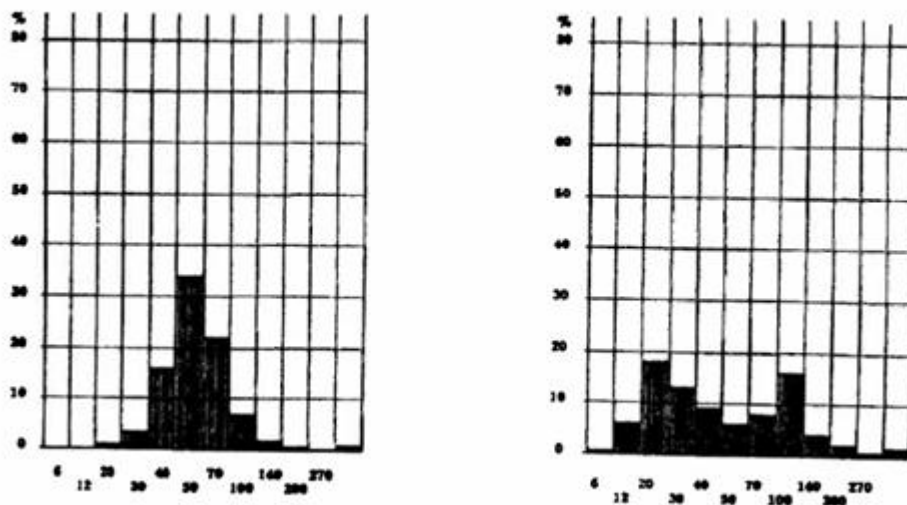


Figura 2.3.2-2 Diferencias ente arenas similares y composiciones diferentes.

Para asegurar o poder afirmar que el grueso de los granos es homogéneo hace falta que en los cedazos el porcentaje de granos esté alrededor de un 80% al 90% esté concentrado en 3 cedazos adyacentes.

2.3.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS ARENAS

Las características técnicas de las arenas que interesan más conocer y comprobar son:

- a) La refractailidad
 - b) La cohesión o resistencia
 - c) La permeabilidad
 - d) Plasticidad y deslizamiento
-
- a) La refractabilidad determina por la temperatura a la que puede someterse sin presentar signos de fusión. Viene asegurada por la sílice.
 - b) La cohesión es la consecuencia directa de la acción del aglutinante y depende de la naturaleza y contenido de este último y del porcentaje de humedad. La resistencia le ayudará a soportar los esfuerzos de manipulación del molde y la presión del material fundido. Para determinarla se emplearan ensayos de tracción y compresión etc....
 - c) Es la propiedad que permite que la arena ser atravesada por los gases, así como la evacuación de estos en el momento de la colada.
Tiene una enorme importancia si es escasa la evacuación del gas resulta muy difícil o casi imposible, provocando la ebullición del metal líquido y la consiguiente formación de sopladuras en la pieza.
El principal objeto de su empleo es compensar la dilatación de la arena y crear una capa de arena aislante entre la arena del molde y el metal líquido a fin de impedir el contacto entre el metal y la arena.
 - d) Plasticidad y el deslizamiento son fundamentales a la hora de rellenar todas las cavidades del molde, todo esto contribuye a una mejor compactación del noyos.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

2.3.4.- COMPOSICIÓN DE ARENAS MÁS USADAS. (Figura 2.3.4-1)

a) Arena de contacto para moldeo en verde del hierro.		
Arena sílice (70-80 AFS)	100	kg
Bentonita sódica	6	kg
Cereal	1	kg
Hulla en polvo	5	kg
Agua	4 a 4.5	kg
b) Arena única para moldeo en verde del hierro.		
Arena vieja	80	kg
Arena sílice (70-80 AFS)	20	kg
Bentonita sódica	0.5	kg
Cereal	0.2	kg
Hulla en polvo	0.5	kg
Agua	4	kg
c) Arena de contacto para moldeo en verde del acero.		
Arena sílice (60-70 AFS)	100	kg
Bentonita sódica	6	kg
Cereal	0.5 a 1	kg
Agua	3.5 a 4	kg
d) Arena única para moldeo en verde del acero.		
Arena vieja	80	kg
Arena sílice (60-80 AFS)	20	kg
Bentonita sódica	0.5	kg
Cereal	0.2	kg
Agua	3.5	kg
e) Arena normal pra machos, de desmoldeado inmediato.		
Arena sílice (60-80 AFS)	100	kg
Bentonita	1	kg
Dextrina	2	kg
Aceite de linaza o similar	1.75	kg
Agua	3	kg
f) Arena al aceite autofraguante para estufado, para machos y moldes.		
Arena sílice (60-80 AFS)	100	kg
Aceite autofraguante	1.5 a 2	kg
Acelerante	5% sobre el aceite	
g) Arena a la resina furánica de caja fría, para machos y moldes.		
Arena sílice (60-80 AFS)	100	kg

Figura 2.3.4 -1 Composición de arenas usuales.

Con la primera **a)** se confeccionan moldes en los que se efectúa la colada sin someterlos a ningún secado. Con la segunda **b)** se confeccionan moldes, que antes de la colada se someten a un secado cuya finalidad es la de aumentar la cohesión de la arena, al objeto de soporte mejor la acción del metal fundido, acrecentar la permeabilidad y reducir el volumen de los gases que se producen en el curso de la colada.

Hay que observar una distinción entre la arena para los noyos destinados a partes importantes de nuestra pieza o modelo y la arena destinada para describir formas en nuestra pieza que no requieran tanta importancia.

Es evidente que el 1º sistema es más económico y permite que las producciones en serie sean más ágiles favoreciendo los pocos útiles en el proceso (cajas de noyos). Pero no todas las piezas pueden ser producidas por moldeo en verde. Particularmente las piezas grandes son difíciles de fabricar por este sistema.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

La arena de relleno sirve para completar el molde y no requiere tanto cuidado como la arena del modelo. Sin embargo, hay que evitar el error, muy frecuente de no dedicarle ni la más mínima tención.

La preparación de la arena de moldeo se realiza de modo diverso en las distintas fundiciones según los materiales de los que disponen, los objetos a alcanzar y las costumbres.

2.3.5.- PREPARACIÓN DE LAS ARENAS PARA MOLDEO

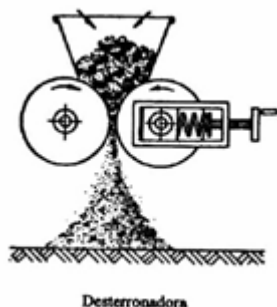
Ingredientes adecuados

La finalidad de esta preparación es la obtener una masa homogénea, sin terrones, cuerpos extraños o polvo, compuesta solamente de sílice separados unos de otros y recubiertos de una capa de arcilla o aglutinante.

Para preparar una arena de moldeo se puede seguir la secuencia siguiente:

- 1) La arena usada del desmoldeo en masa heterogénea, reagrupada en terrones compactos en los puntos que estuvieron en contacto directo con el metal. Hay que reducir esta masa al estado granular, lo que puede realizarse introduciendo la arena a una desterronadora. (Fotografías 2.3.5-1,2)
(Figura 2.3.5-1)

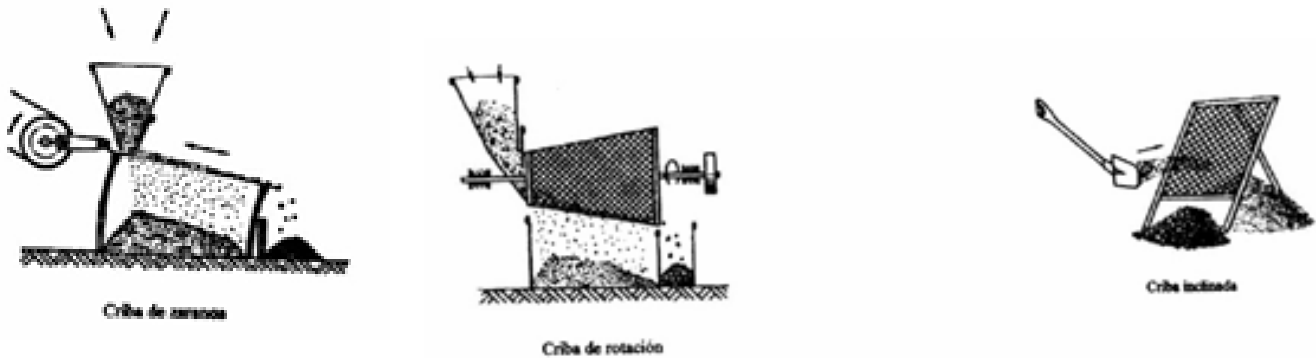
Figura 2.3.5-1



Fotografías 2.3.5-1,2 Contenedor de desechos de moldes y máquina separadora.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

- 2) La arena usada contiene rebabas, y trozos de metal, es recomendable separar estos fragmentos.
Se puede utilizar un separador magnético o una criba. Las cribas más utilizadas son las de rotación. (Figura 2.3.5-2)



Figuras 2.3.5-2 Tres formas de hacer la criba de la arena.

- 3) Cuando se desee eliminar de la arena el polvo se recurre al extractor o ventilador, en el cual la arena puede también clasificarse, ya que los granos más gruesos quedan en la tolva inmediata al ventilador y los granos más finos en la más lejana. (Figura 2.3.5-3)

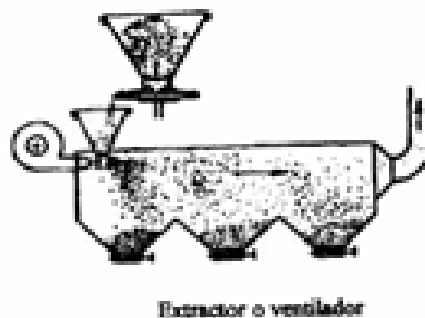


Figura 2.3.5-3 Manera de separar el polvo de la arena.

- 4) En este punto la arena usada es granular y sin cuerpos extraños. Hay que dosificarla para introducirla en la mezcladora con la otra cantidad de arena nueva.

El dosificador es un disco que gira lentamente alrededor de un eje vertical, colocado de la tolva que contiene la arena. (Figura 2.3.5-4)

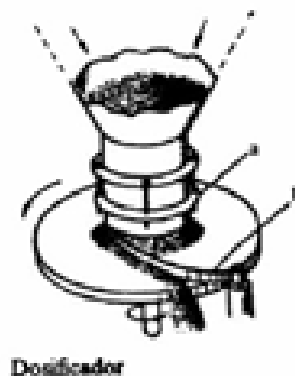


Figura 2.3.5-4 Dosificador.

- 5) La arena vieja y la nueva, dosificadas, se introducen en la mezcladora-amasadora, cuya finalidad es la de mezclar los diversos ingredientes de la arena y especialmente garantizar la distribución uniforme del aglutinante en toda la masa, de modo que todos los granos queden recubiertos por igual. (Figura 2.3.5-5,6)

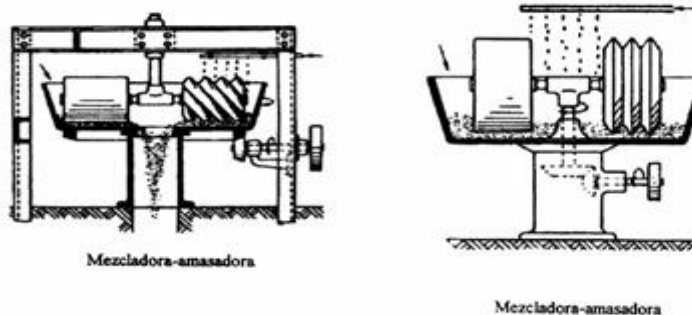


Figura 2.3.5-5,6 Mezcladora-Amasadora.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Cuanto más eficiente sea la mezcladora, tanto menor será la cantidad de aglutinante necesario para obtener una cohesión determinada y por tanto la mejora de la permeabilidad.

En la mezcladora juntamente con la arena usada, se carga siempre arena nueva en la arena arcillosa, la cantidad precisa de agua.

La arena, después de una elaboración entre 4 a 10 minutos, se descarga a mano. En las máquinas de funcionamiento continuo la descarga es automática.

- 6) Después de haber pasado por la mezcladora, la arena queda regenerada, es decir, cada grano está recubierto de arcilla húmeda o de aglutinante; para separa los granos uno del otro se hace pasar por el desintegrador.
 (Figura 2.3.5-7)

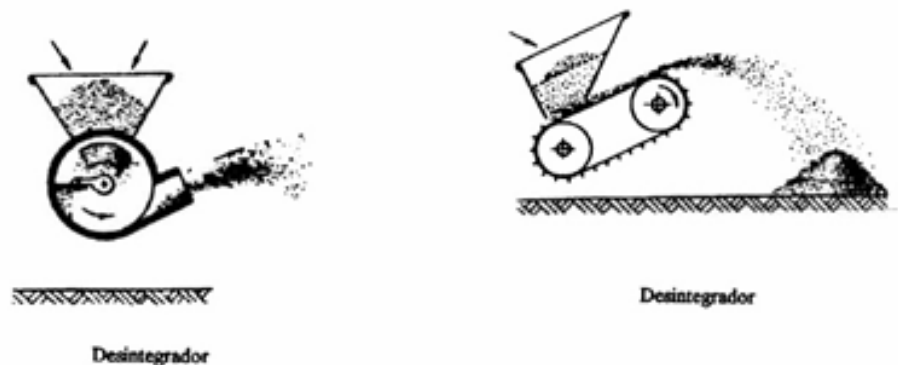


Figura 2.3.5-7 Disgregador.

Estas máquinas se basan todas en el mismo principio; lanzar al espacio por un medio cualquiera, los terrones de arena de moldeo que por efecto de la resistencia del aire, se subdividen en sus elementos, es decir en granos de sílice.

Después de esta operación la arena debe aparecer homogénea, ligera, harinosa, fresca. También debe ser blanda al tacto, apretándola con el puño debe ceder sin apelotonarse, ni producir sensación de humedad.

- 7) Especialmente en la preparación de arenas silíceas aglomeradas para noyos, es necesario comprobar la cantidad de agua introducida en la mezcladora, para ello se precisa secar la arena en un secador. (Fotografía 2.3.5-1)
 (Figura 2.3.5-7,8)

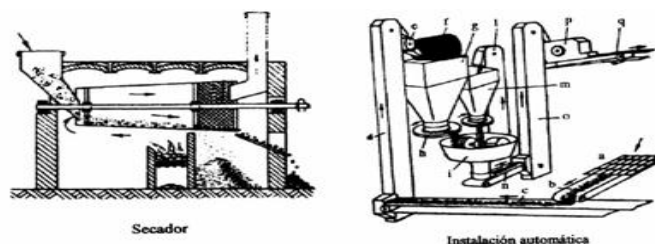


Figura 2.3.5-7,8 Secador.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.



Fotografía 2.3.5-1 Secador.

Cuando la arena ya tiene la pureza y el grosor deseado entonces es el momento de recibirlas para el siguiente proceso de moldeo de los noyos en las fundiciones.

En fundiciones donde se consuman mucho kg de arena lo que se hace es almacenarla en silos, en los que permanece limpia seca, y exenta de humedad. Para acercarla al punto de consumo o utilización se puede crear un circuito neumático con tubería de hierro y algunas electroválvulas dispuestas en su recorrido tal que la arena va impulsada cada x metros por un soplado de arena en la tubería principal, que hará llegar la carga de arena a una tolva más pequeña para su transformación.

Los silos de la fotografía tienen una capacidad de 15 a 20 Tn de arena, no son de transporte automático, pero si tienen su punto de vaciado para llenado de cubas para camiones trasportadores de arena. (Fotografía 2.3.5-2)



Fotografía 2.3.5-2 Tolva de almacenaje de arena.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

2.3.6.- FABRICACIÓN DE NOYOS

2.3.6.1.- Introducción

Una vez tratada la manera de conseguir la arena y los componentes necesarios que la acompañan vamos a exponer y resaltar especialmente la escogida por mí para la fabricación de los noyos. Se presentan los procesos a la hora de concebir estos noyos que dependiendo de los países en que se encuentren serán más desarrollados que en otros. El empleo de resinas ha permitido la elaboración de cajas de noyos de acuerdo a las necesidades que presentaban con respecto a la cantidad y tamaño de los noyos a fabricar frente a las propiedades deseadas, la producción diaria u horaria requerida y a los costes.

En general estos procesos son clasificados según el tipo de endurecimiento en frío o en caliente, dependiendo de la necesidad de calentar o no la caja de noyos. Dentro de estos procesos hay que dar por descontados, como es evidente los procesos de tratamiento de arena así como los derivados de ellos.

Solamente me voy a remitir sobre lo atenuante en mi proyecto y sobre todo lo que acentúe el proceso de la construcción de la válvula y mi proceso escogido.

Propiedades que deben cumplir los noyos

Las más importantes son:

- Resistencia una vez fabricado el noyo
- Conservación durante el almacenamiento
- Resistencia durante la colada
- Permeabilidad
- Poca deformación por la dilatación
- Poca oposición a la contracción del metal
- Friabilidad
- Buen acabado superficial
- Bajo costo

2.3.6.2.- Noyos endurecidos por caja caliente.

Este es el proceso de fabricación de los noyos, es comúnmente llamado el de caja caliente, por el calentamiento que se tiene que ejercer sobre la caja de noyos para endurecer los mismos.

Dentro de las ventajas que se pueden observar:

- Elevada producción horaria de noyos.
- Gran capacidad de producción, por unidad de superficie.
- Buena exactitud dimensional y limpieza en la zona de producción.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

2.3.6.3.- Resinas y catalizadores.

El aglomerante utilizado son resinas termo-endurecibles o termoplásticas, que generalmente se utilizan en combinación con un catalizador o endurecedor.

Las resinas utilizadas son hechas a base de formol, fenol-formol, Urea-fenol-formol y Urea-formol. Además, pueden ser polímeros de alcohol furfúrico o de furfurol, como también asociaciones de las anteriormente nombradas, con el furfurol, por lo que comúnmente se denominan resinas fenólicas y furánicas.

Estas resinas llevan una mayor o menor cantidad de agua que sirve para la regulación de su viscosidad y que junto con el pH controlan una cierta medida su estabilidad, exigiendo condiciones de almacenamiento en lugares frescos y poco húmedos; sin embargo, aunque se cumplan todos estos requisitos, su vida es aproximadamente de seis meses.

El endurecimiento de los hoyos ocurre por relaciones complejas de polimerización o más corrientemente por poli condensación.

Cuando se parte de moléculas de base idénticas (monómero) y se presenta una reacción de polimerización, se obtiene un cuerpo de moléculas gigantes que se llama polímero; si se parte de moléculas base, las hay de dos tipos diferentes, si se parte de un polímero se llama copolimerización.

Cuando se parte de moléculas de base idénticas (monómeros) y se presenta una reacción de poli condensación, se obtiene: Un cuerpo de grandes moléculas llamado policodensado y hay formación o eliminación de otro cuerpo, que algunos caso puede ser agua; si se parte las moléculas base para producir un poli condensado y agua (caso general empleado en la fundiciones) entonces la reacción se llama de coopolicodensación.

El formol se obtiene de la destilación de la madera; el fenol por oxidación catalítica del benceno con formación de acetona, aunque por otro método más costoso, se puede extraer de productos sulfonados; la urea se obtiene por acción del amoníaco con el anhídrido carbónico y el furfol o alcohol del furfural se obtiene de desechos vegetales.

El catalizador o endurecedor es hecho de ácidos donde su pH juega un papel muy importante, frente a la velocidad de curado o endurecido de los hoyos.

La manera de escoger el endurecedor viene dada por recomendación, o a través del mismo proveedor que intenta guardar la fórmula de su composición.

Para una buena mezcla de los componentes con la arena es de carácter importante que en primer lugar se vierta el catalizador o endurecedor y después la resina.

2.3.6.4.- Fabricación de hoyo en máquina.

Una vez preparada la mezcla, ésta es colocada en un depósito o tolva situada generalmente en la parte superior de la máquina sopladora de hoyos. La dosis de mezcla para la cámara de soplado, ya viene dada desde donde va inyectada a la caja de hoyos.

La caja de hoyos está a la temperatura de curado del hoyo (generalmente se hace por resistencias eléctricas). Dicha temperatura viene influenciada por diversos factores, y está comprendida entre 180°C y 270°C. Hay que tener una precaución de refrigerar los cabezales de disparo ya que si no la arena se solidificaría en un espacio tiempo breve.

El tiempo de curado va en función de las dimensiones del hoyo, pero por lo general va entre (30 s y 120 s).

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

El noyo ya elaborado no se debería enfriar bruscamente, para poder permitir el curado en interior de la caja de noyos.

Después se le puede añadir unas ciertas manipulaciones como son el transporte, recubrimientos o pinturas y almacenamiento, debe ser cuidadoso pues generalmente el noyo es frágil y se puede romper o fisurar y no darnos cuenta a la hora del colado la pieza se nos rompe dentro de la coquilla, por la fuerza de entrada de material a las cavidades del molde, con un añadido que es la elevada temperatura, próximo a los 990°C. (Temp. Fusión latón).

Hay que tener mucho cuidado con la elección de las resinas y catalizadores porque en el proceso de colado nos pueden dar disgusto de gaseados en el interior de las piezas, sobre todo las resinas con alto contenido en urea, expulsan gases (Nitrógeno).

2.3.7.- OTROS MÉTODOS DE FABRICACIÓN DE NOYOS.

- Caja tibia.
- “Pet – Set “ endurecimiento en frío.
- “Ashland”.
- Hardbox.
- Vacodur.

2.3.8.- CONCLUSIONES.

Para la fabricación de los noyos elegiría:

- Arena media: índice A.F.S. comprendido entre 35 y 60 (granos entre 0.25 y 0.5 mm). Con este tipo de arena el conformado dentro de la caja de noyos quedará perfecto ya que las geometrías son mayores que el grueso de la arena. También favorece la permeabilidad de los gases hacia el exterior de la coquilla en el proceso de colado. Por supuesto que cuanto mayor sea la pureza, limpieza y secado de la arena mejor será el acabado de los noyos.
- Catalizador, cuanto mayor sea la concentración de esta sustancia en la arena, el fraguado del noyo se producirá con mayor prontitud o se retardará.
- Resina pueden ser fenólicas o furánicas. La elección de este componente es vital en la fabricación del noyo ya que una mala concentración de resina o una mala mezcla de la misma, hace que el noyo no sirva, quedando partes de él endurecidas y otras no. Si mezclásemos demasiada resina en la mezcla produciríamos defectos internos en las piezas lo cual tiene que hacerse con mucho cuidado.
- Conservante. Este componente hace que el noyo no se degrade, y también tiene un papel importante en la fabricación del noyos.

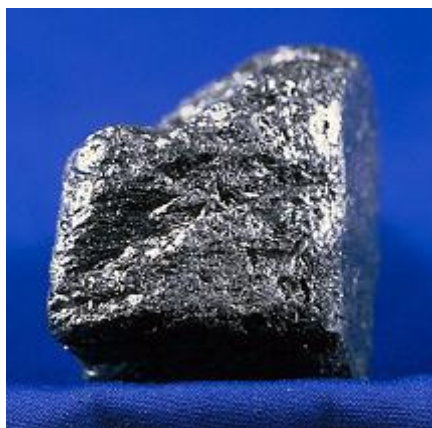
Cada fundidor tiene sus recetas y % de composición de sus noyos según pieza o proceso.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

GRAFITO

2.4.- ¿QUE ES EL GRAFITO?

El término grafito tiene distintos usos y aceptaciones. Se trata, según describe la Real Academia Española (RAE) de un mineral untuoso de color negro e ilustre metálico, que se construye por un carbono cristalizado. (Fotografía 2.4-1)



Fotografía 2.4-1 Grafito.

En su estructura, el grafito cuenta con átomos de carbono que forman tres enlaces covalentes en el mismo plano, a un ángulo de 120° .

El grafito es la forma más estable del carbono. Es la modificación hexagonal del carbono y según los estudios de su estructura, pertenece a la clase dipiramidal dihexagonal.

2.4.1.- PROPIEDADES FÍSICAS

Sistema: Hexagonal. **Hábito:** se encuentra en forma de pequeños cristales hexagonales y forma agregados compactos, escamosos, terrosos y esféricos. **Dureza:** 1. **Densidad:** 2,2.

Color: Gris metálico. **Raya:** negra brillante. **Brillo:** submetálico. Deja pasar las radiaciones infrarrojas, y en general es buen conductor del calor y de la electricidad.

2.4.2.- ORIGEN

Las formaciones de grafito hay que referirlas, en gran parte, a depósitos carbonosos sedimentarios transformados por el **metamorfismo**; en otros casos revelan origen inorgánico, puesto que se explican por ser el carbono (C) procedente acaso de carburos o de combinaciones carbonílicas ascendentes. Su origen es metamórfico de contacto, metamórfico en los mármoles, gneis y esquistos cristalinos, durante el metamorfismo de las hullas.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

2.4.3.- LOCALIZACIÓN

Hasta el momento, en Venezuela, sólo se han ubicado manifestaciones de grafito de alta calidad, potencialmente económicas, en la Península de Paraguaná en el Estado Falcón: el grafito se presenta con diseminaciones y masas en secuencias gnéisicas y graníticas, asociada a una zona hidrotermal extensa, caracterizada por un alto contenido de sericita, **Pirita**, Grafito y **Feldespatos**.

Aun cuando la región no ha sido investigada geoeconómicamente, la extensa superficie mostrando grafito de alta calidad, hace suponer la existencia de reservas económicas; en Cojedes Septentrional, los depósitos de grafito se ubican a 2 Km del caserío Chupón, 24 Km al este del Tinaco.

El grafito se presenta como diseminaciones en gneises cuarzo-feldespáticos, muy meteorizados, cubriendo una superficie de 3 Km². La mena constituye más del 10% de la roca en forma de escamas de 0,5 mm. Las características texturales de la mena hacen factible una minería a cielo abierto y obtención de un producto de alta calidad, por concentración.

Se puede encontrar en yacimientos naturales, pero también se puede producir de forma artificial, China, India y Brasil son los mayores productores mundiales de grafito.

2.4.4.- APLICACIÓN GENERAL

El grafito tiene aplicaciones en la fabricación de lápices; por su condición de buen conductor de la electricidad y el calor, se emplea para revestir los moldes de galvanoplastia, para fabricar crisoles y moldes que han de soportar temperaturas muy altas, base para aplicación como lubricante. También se utiliza para evitar la oxidación.

En los últimos tiempos, el grafito ha ganado la consideración de **mineral estratégico** para la construcción de armamento nuclear, por emplearse como moderador, con el fin de reducir la acción de los neutrones del uranio.

El grafito se utiliza en la fabricación de diversos elementos, al ser un elemento refractario se emplea en la fabricación de ladrillos. Se emplea para fabricación de piezas de ingeniería como pistones, arandelas etc...

2.4.5.- APLICACIÓN DIRECTA DEL GRAFITO EN PROCESO DE FUNDICIÓN

Como ya sabemos el grafito es un material refractario, muy utilizado como lubricante, por eso se utiliza en el colado como propagador de fluencia del metal dentro de la coquilla. Hay muchas maneras de grafitar las partes en contacto con el metal como son a pistola, por inmersión, etc...

En la siguiente (Fotografía 2.4.5-1) se ve un baño de agua con grafito con el fin de mojar la coquilla en el agua, y que el mineral se quede pegado en la misma, al mismo tiempo por acción de la temperatura el agua se evaporará, dejando visible una finísima capa del mineral en la superficie.

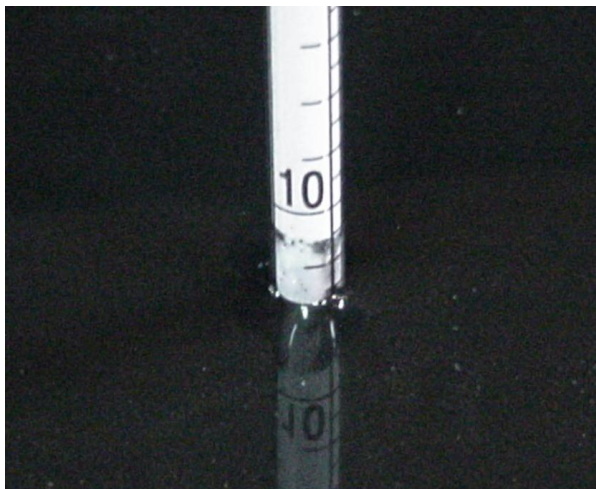
PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Para que el grafito no se vaya depositando en el fondo de la cuba ponemos unos agitadores que están constantemente en funcionamiento, consiguiendo así que haya una emulsión de grafito y agua lo más homogénea posible.



Fotografía 2.4.5-1 Baños de grafito.

Para llevar un control de la concentración de grafito en la cuba, se suele emplear un densímetro (Fotografía 2.4.5-2), con escala Baumé, en el que podemos guiarnos para ver la concentración en el agua.



Fotografía 2.4.5-2 Densímetro, escala Baumé.



También se puede añadir de manera similar a los nuyos de arena, ya que conseguiremos que los acabados internos de las piezas sean menos rugosos y de mejor acabado. Este proceso de mojado se prolongará hasta que los nuyos estén completamente secos, exentos de humedad.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

2.4.6.- CONCLUSIONES.

El grafito es sin duda uno de los elementos importantes en mi proceso. Lo recibimos en polvo muy fino, y en sacos de 25 kg, nos ayudará a dar fluidez al latón en el proceso de colado dejando acabados interiores de piezas mucho más finos y perfilados.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

3.-DESARROLLO VÁLVULA PROTOTIPO-EVOLUCIÓN

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

3.1 TIPOS DE VÁLVULAS

Existen muchos tipos diferentes de válvulas en el mundo, pero las válvulas manuales más típicamente utilizadas son las de globo, bola, compuerta y mariposa.

De acuerdo con JIS, la definición de válvula es la siguiente:

Nombre genérico para un dispositivo con características móviles que permite abrir y cerrar una vía de circulación con el fin de permitir, prevenir ó controlar el flujo de fluidos.

Las válvulas se dividen en las siguientes categorías cuando son divididas por construcción y características:

1.- Si el elemento de cierre 'rota' en la vía de circulación para detener el flujo, por ejemplo: válvula de bola o esfera y válvula de mariposa. (Figura 3.1-1)



Figura 3.1-1 Válvula de esfera en posición abierto y cerrado.

2.- Si el elemento de cierre actúa como un 'sello o tapón' en la vía de circulación para detener el flujo, por ejemplo: válvula de globo. (Figura 3.1-2)

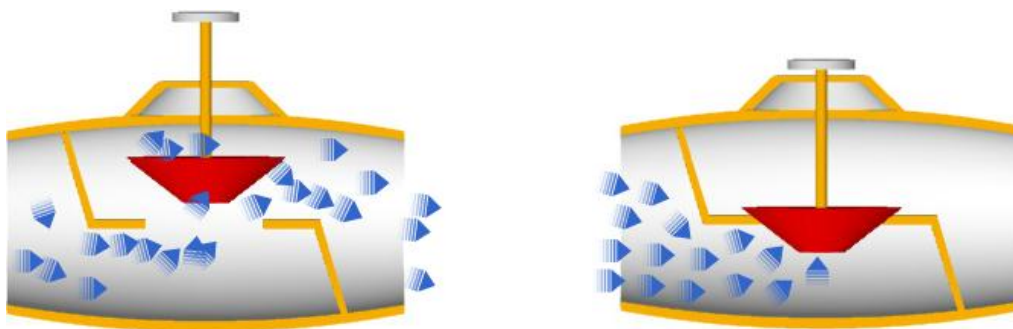


Figura 3.1-2 Válvula de globo en posición abierto y cerrado.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

3.- Si el elemento de cierre de la válvula es 'insertado' en la vía de circulación para detener el flujo, por ejemplo: válvula de compuerta. (Figura 3.1-3)

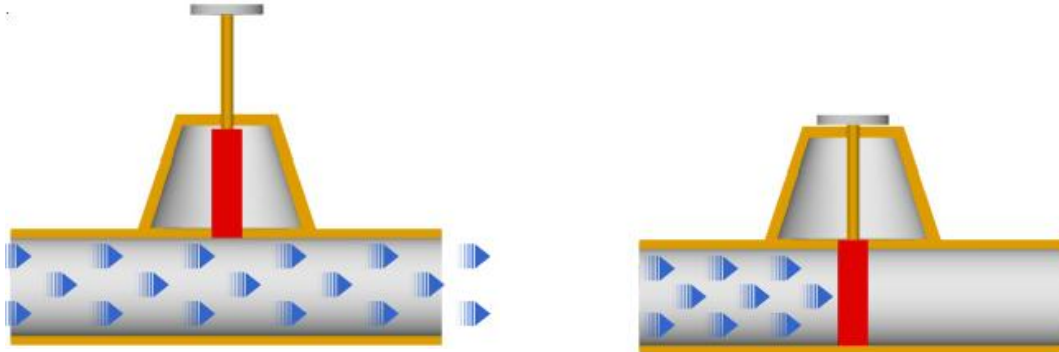


Figura 3.1-3 Válvula de compuerta en posición abierto y cerrado.

4.- Si la vía de circulación por si misma es 'pinchada desde el exterior' para detener el flujo, por ejemplo: válvula de diafragma. (Figura 3.1-4)

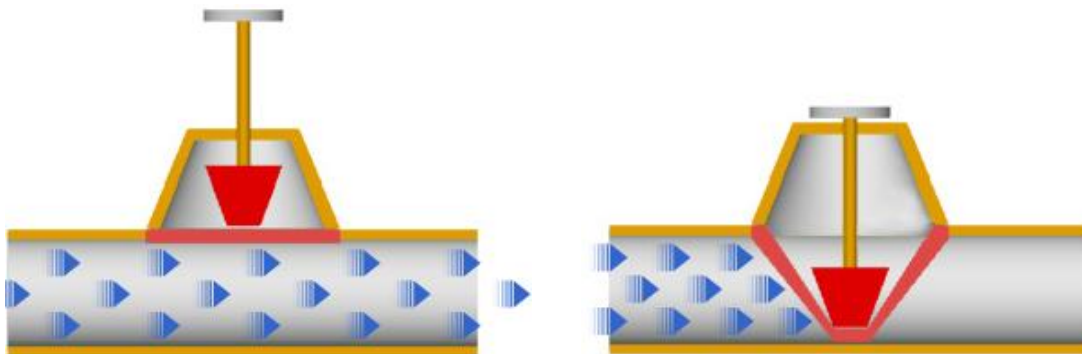


Figura 3.1-4 Válvula diafragma en posición abierto y cerrado.

La construcción de una válvula de compuerta es similar a la de una esclusa. Una de las principales características de este tipo de válvula es la pequeña caída de presión cuando está totalmente abierta. Sin embargo, el cuerpo de la válvula debe ser levantado completamente fuera de la vía de circulación, a fin de que se abra completamente y esto significa que la palanca debe estar activada en numerosas ocasiones. La dimensión cara a cara de una válvula de mariposa puede ser extremadamente pequeña, provocando también una pequeña caída de presión como una característica principal de este tipo de válvula. Estos tipos de válvulas a menudo se utilizan en aplicaciones de agua y aire.

Las válvulas de bola y globo, son a menudo utilizadas en sistemas de vapor.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

5.- Válvulas de bola o esfera.

Las válvulas de bola ofrecen muy buena capacidad de cierre y son prácticas porque para abrir y cerrar la válvula es tan sencillo como girar la manivela 90° (Figura 3.1-4). Se pueden hacer de 'paso completo', lo que significa que la apertura de la válvula es del mismo tamaño que el interior de las tuberías y esto resulta en una muy pequeña caída de presión. Otra característica principal, es la disminución del riesgo de fuga de la glándula sello, que resulta debido a que el eje de la válvula solo se tiene que girar 90° .

Cabe señalar, sin embargo, que esta válvula es para uso exclusivo en la posición totalmente abierta ó cerrada. Esta no es adecuada para su uso en una posición de apertura parcial para ningún propósito, tal como el control de caudal.

La válvula de bola hace uso de un anillo suave conformado en el asiento de la válvula. Si la válvula se utiliza en posición parcialmente abierta, la presión se aplica a sólo una parte del asiento de la válvula, lo cual puede causar que el asiento de la válvula se deforme. Si el asiento de la válvula se deforma, sus propiedades de sellado se vulneran y esta fugará como consecuencia de ello.

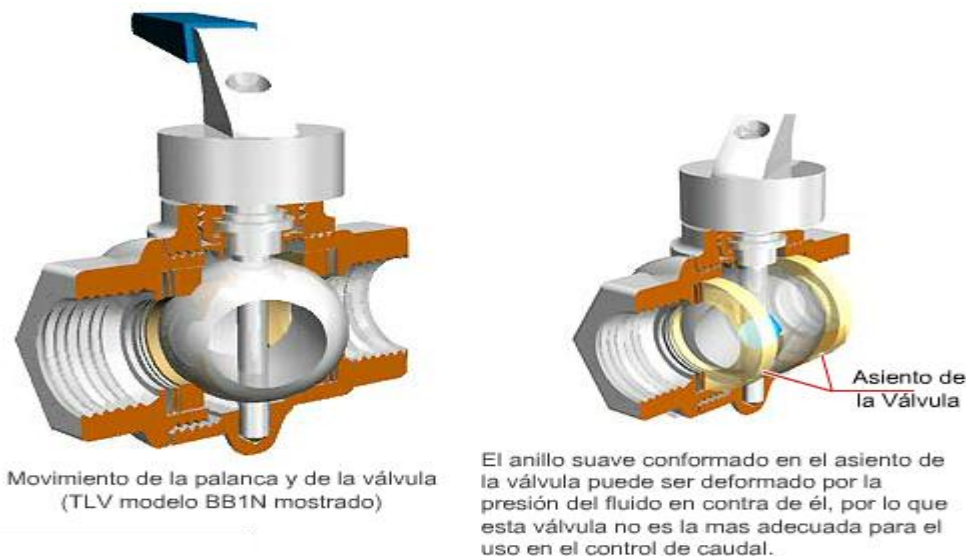


Figura 3.1-4 Válvula de esfera en vista de sección.

DE ESTE TIPO DE VÁLVULAS LAS PODEMOS CLASIFICAR EN:

VÁLVULAS ROSCADAS (Figura 3.1-5,6):

Asegurar compatibilidad de roscas; usar sellantes adecuados en la rosca; para evitar daños en la válvula, aplicar fuerza con llave plana o llave inglesa, únicamente sobre el extremo hexagonal y no forzar si no rosca con suavidad; evitar el uso de llaves grifa o extensiones de llave; se recomienda un par de apriete inferior a 30Nm. Asegurar en cualquier caso que el tubo no interfiere con los elementos internos de la válvula.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.



Figura 3.1-5,6 Válvula de esfera 1Vía 2 posiciones y otra válvula 3 vías 2 posiciones.

VÁLVULAS BRIDADAS (Figura 3.1-7,8):

Asegurar coincidencia de norma de brida y contra brida; tubería y válvula deben estar perfectamente alineadas para evitar tensiones en la unión. Usar juntas entre bridas adecuadas con el servicio y centrarlas convenientemente. Apretar los tornillos de unión de modo gradual, cruzándolos, moderadamente y uniforme. No forzar la unión de las bridas con los tornillos cuando exista separación entre ellas.



Figura 3.1-7,8 Válvulas de esfera bridadas.

VÁLVULAS PARA SOLDAR:

Asegurar coincidencia de extremos; limpiar cuidadosamente las superficies de contacto, anclar la válvula a la tubería con 4 puntos de soldadura en cada extremo y retirar los internos para evitar daños por temperatura. Completar la soldadura y esperar a que el sistema se enfríe antes de volver a colocar los elementos internos.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

ACTUADORES (Figura 3.1-9,10):

En caso de adaptar accionamientos neumáticos, eléctricos o hidráulicos, deberá seguirse además el manual específico del actuador.

Asegurarse de que el actuador es del tipo apropiado de acuerdo a la válvula y servicio (factibilidad de adaptación, función a realizar, par de accionamiento adecuado para la válvula, existencia de finales de carrera u otros elementos requeridos en la instalación, adecuación de sus características a las exigencias particulares del servicio, etc...). Tener en cuenta que el par de accionamiento de las válvulas aumenta notablemente con la presión de trabajo, fluidos viscosos y fluidos no lubricantes como gases. Consultar con nuestro Departamento Técnico para asesoramiento en su selección.

- Una vez la válvula instalada, comprobar el funcionamiento y estanqueidad de la válvula con el sistema sometido a presión (si se requiere probar a presión por encima de la nominal, sólo con válvula abierta). Reapretar de modo moderado estopadas o tornillos de unión, incluso juntas de unión en caso necesario. Accionar la válvula gradualmente para evitar golpes de ariete en el sistema.



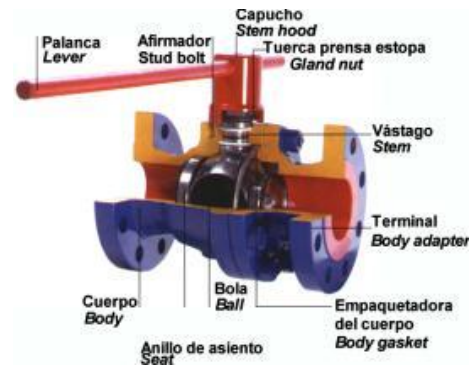
Figura 3.1-9,10 Válvula de esfera con accionamiento motorizado.

Mantenimiento:

- Se recomienda operar las válvulas periódicamente para evitar agarrotamientos y depósitos.
- Esperar a que el sistema esté despresurizado y frío. Si se trata de fluidos peligrosos, drenar el sistema antes de cualquier operación de mantenimiento y probar en banco antes de instalar de nuevo.

VÁLVULAS DE BOLA FLOTANTE A PRUEBA DE FUEGO

Figura 3.1- 11 Válvulas de bola flotante.



En este tipo de válvula la esfera se apoya y gira sobre los anillos de asiento, transfiriendo sobre estos, los esfuerzos que soporta por acción de las presiones de servicio. El inserto de material en los anillos de asiento, asegura un bajo torque de operación al igual que un sellado perfecto. Estas válvulas son sometidas a pruebas de fuego lo cual provee un sello efectivo metal-metal, en caso de que las altas temperaturas destruyan los insertos de material resiliente en los anillos de asiento. El diseño de las válvulas no permite que el vástago sea expulsado por efecto de la presión interna en éstas. El vástago posee un doble sello de teflón de los cuales el interno es comprimido por éste contra el asiento en el cuerpo, debido al efecto de la presión interna en la válvula, aumentando así su acción sellante. La válvula de bola flotante puede ser fabricada de paso completo o paso reducido y puede ser operada con palanca y con operadores mecánicos, electromecánicos, hidráulicos o neumáticos. La variedad de aceros al carbono y aleados utilizados, nos permiten suministrar válvulas apropiadas para una amplia gama de servicios. Garantizada para 7000 ciclos de apertura y cierre. En algunas versiones las juntas tóricas se pueden sustituir por juntas de Vitón.

Según la complejidad de la válvula hay modelos que ya vienen insertados unos engrasadores en las zonas donde se pueden ocasionar agarrotamientos por el fluido de paso, por el ambiente externo o simplemente por el poco uso de la palanca de cierre.

Las válvulas de bola fija son de acción más rápida y de cierre más hermético que las válvulas de globo o de compuerta del tipo convencional; son una combinación de una esfera perfecta apoyada en muñones y con asientos móviles. Se aplican a muchos servicios en los que con anterioridad se empleaban las válvulas de tipo convencional. También se obtienen en muchos metales especiales para válvulas con numerosos tipos de asientos de materiales elásticos y en muy variados diseños.

INSTALACION:

Para instalar correctamente las válvulas de bola fija se seguirán los siguientes pasos:

- 1.1 Limpiar correctamente la tubería donde la válvula va a ser instalada, ésta deber estar libre de partículas remanentes de óxido, escorias, gotas de soldadura, polvo y suciedad que se encuentren en su interior.
- 1.1. La válvula y/o la tubería deben tener el soporte necesario para eliminar el esfuerzo y la fatiga de las conexiones.
- 1.2. Remover las tapas protectoras de las bridas.
- 1.3. Asegurarse que la válvula abra y cierre correctamente.
- 1.4. Instalar la válvula en posición "abierta" (100%). Esto protegería la superficie de la bola durante la instalación.
- 1.5. Seguir las indicaciones de la plaquita de identificación de la válvula en cuanto los límites de presión, temperatura y materiales.

6.- Válvulas de globo

La válvula de globo es adecuada para utilizarse en una amplia variedad de aplicaciones, desde el control de caudal hasta el control abierto-cerrado (On-Off).

Cuando el tapón de la válvula está en contacto firme con el asiento, la válvula está cerrada. Cuando el tapón de la válvula está alejado del asiento, la válvula está abierta. Por lo tanto, el control de caudal está determinado no por el tamaño de la abertura en el asiento de la válvula, sino más bien por el levantamiento del tapón de la válvula (la distancia desde el tapón de la válvula al asiento). Una característica de este tipo de válvula es que incluso si se utiliza en la posición parcialmente abierta, hay pocas posibilidades de daños al asiento o al tapón por el fluido. En particular, el principal tipo de válvula de globo utilizada para control de caudal es la válvula de aguja.

Cabe señalar, sin embargo, que debido a que la vía de circulación en esta válvula es en forma de 'S', la caída de presión es mayor que el de otros tipos de válvulas. Además, el vástago de la válvula debe ser accionado en numerosas ocasiones con el fin de abrir y cerrar la válvula y por tanto, hay una tendencia a fugar por la glándula de sello. Además, dado que cerrar la válvula requiere accionar el vástago hasta que el tapón presione firmemente hacia abajo en el asiento, es difícil saber el punto exacto en el que la válvula está totalmente cerrada. Ha habido casos en que accionando accidentalmente la flecha de la válvula demasiado lejos se ha dañado la superficie del asiento.

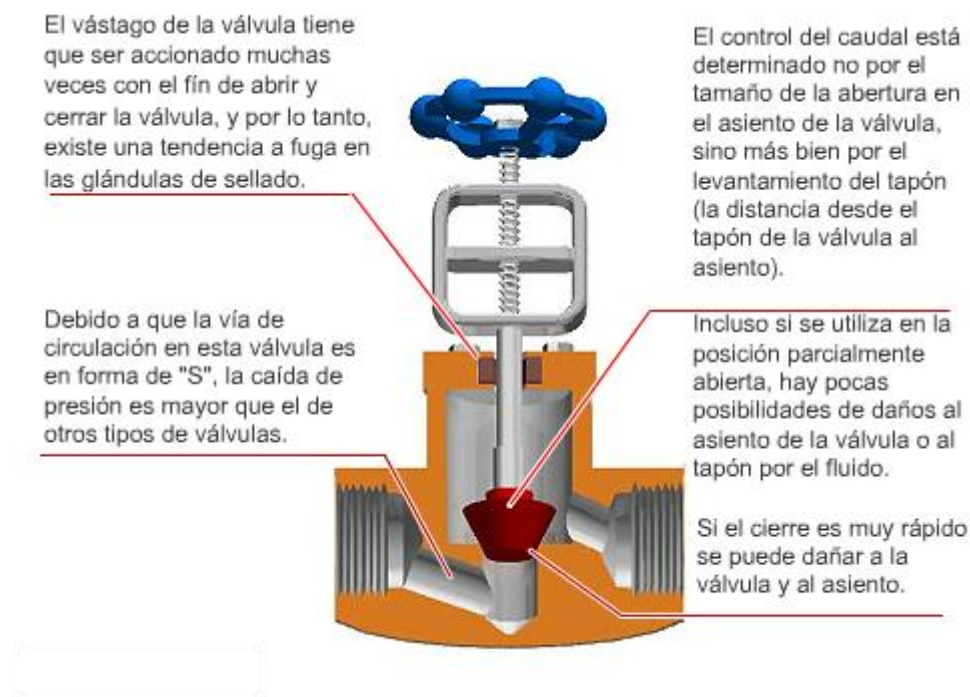


Figura 3.1-12 Válvulas de globo.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

3.2 ESTUDIO DE MATERIALES

Hacemos una descripción genérica de características, clasificaciones y propiedades de los materiales candidatos para la fabricación de mi esfera.

Siendo 3 los elegidos para la prueba nº 1 de comportamiento a alta temperatura.

3.2.1.- INTRODUCCIÓN A LOS ACEROS

Este texto contiene las características principales de los aceros de construcción mecánica racionalizados en convenciones Nacionales para racionalizar el consumo de Aceros, que son los de mayor producción y uso nacional y satisfacen el 95% de la demanda en toneladas. Para cada uno de los aceros que figuran en esta publicación se han indicados sus propiedades reales, obtenidas de múltiples ensayos realizados por productores y usuarios de nuestro país.

Al conjunto de propiedades que caracterizan a cada acero se lo ha denominado "Hojas de características", que contiene los siguientes datos:

- Clasificación
- Color de identificación
- Forma de suministro
- Aplicaciones
- Propiedades físicas
- Propiedades tecnológicas
- Propiedades de templabilidad
- Composición química
- Tratamientos térmicos
- Características mecánicas
- Equivalencias entre diferentes normas
- Propiedades mecánicas en función de temperaturas de revenido
- Diagrama de transformación isotérmica
- Banda de templabilidad Jominy

El objetivo de las hojas de características es la difusión de las propiedades de los aceros para que, conociendo sus características, sean usados aprovechando todas sus cualidades.

ACEROS PARA CONSTRUCCIONES MECANICAS CLASIFICACION

* Para conformar en frío.....	1008 - 1015
* Para cementación.....	1015 - 1025
* Para cementación mediana resistencia.....	1030
* De mediana resistencia.....	1035 - 1045
* De alta resistencia.....	1050 - 1090
* De corte libre para cementar.....	1118
* De corte libre para tratamiento térmico.....	1140 - 114
* De corte libre alto Mn.....	1212
* De corte libre par conformado en frío.....	1214
* De alto Mn para cementar.....	15XX
* Aleado al Cr-Ni para cementar.....	31XX
* Aleado al Mn para cementar y Trat. Term.....	40XX
* Aleado a Cr-Mo para cementar.....	41XX
* Aleado al Ni-Cr-Mo.....	43XX
* Aleado al Ni-Mo.....	48XX
* Aleado al Cr-Ni-Mo.....	86XX
* Aleado al Si-Mn.....	92XX

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Los aceros de corte libre son de fácil mecanizado, aptos para tornos automáticos y para producciones en gran escala. Los aceros aleados son muy aptos para templar y varían sus propiedades con los distintos tratamientos térmicos.

Los dos últimos dígitos del número de Norma, indican el contenido de carbono, dado en centésimas por ciento.

Definición:

Se denominan acero a las aleaciones ferrosas con un máximo de 1.7% de carbono y que son forjables.

Los productos de estos materiales pueden llegar al consumidor como semielaborados (forjados, laminados, estampados, etc.) o por moldeo.

Generalidades:

La difusión de los aceros se debe a sus notables y diversas propiedades, pero también a la numerosa existencia de yacimientos de mineral de hierro y al desarrollo de métodos de fabricación relativamente simples, que permiten la producción de grandes cantidades a precios económicos.

Entre las principales propiedades y características que lo hacen insustituible, podemos citar:

- . Bajos costos
- . Plasticidad (laminar, forjar, etc.) a altas temperatura
- . Ductilidad en frío
- . Fácil soldabilidad de muchos de ellos
- . Variación de propiedades con tratamientos térmicos
- . Maquinabilidad

Clasificación (Tabla 3.2.1-1)

Se clasifican según unos criterios:

- 1.- Por su composición química
- 2.- Por sus características mecánicas

POR COMPOSICIÓN QUÍMICA	DE CONSTRUCCIONES MECANICAS	<p>AL CARBONO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bajo carbono menos 0.25% Medio carbono 0.25 – 0.60% Alto carbono más 0.60% <p>ALEADOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Baja aleación menos de 2% de aleantes. Media aleación menos de 2-5 % de aleantes. Alta aleación más de 5% de aleantes <p>MICROALEADOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Menos de 0.25 de C menos de 2% aleantes Nb, V, Ti 	<p>s/ trat. t. c/ ó s/t. t. c/ trat. t.</p> <p>c/ trat. t.</p> <p>c/ trat. t.</p> <p>c/ trat. t.</p> <p>c/ ó s/ trat. t.</p>
	DE HERRAMIENTAS	<ul style="list-style-type: none"> AL CARBONO ALEADOS RAPIJOS P/ TRABAJO EN CALIENTE P/ TRABAJO EN FRÍO 	<p>c/ t. t.</p> <p>c/ t. t.</p> <p>c/ t. t.</p> <p>c/ t. t.</p> <p>c/ t. t.</p>
	INOXIDABLES Y RESISTENTES AL CALOR	<ul style="list-style-type: none"> MARTENSITICOS FERRITICOS AUSTENITICOS 	<p>c/ ó s/t. t.</p> <p>c/ ó s/t. t.</p> <p>c/ ó s/t. t.</p>
POR CARACTERÍSTICAS MECANICAS	ESTRUCTURALES	<ul style="list-style-type: none"> BAJA RESISTENCIA ALTA RESISTENCIA ALTO LIMITE ELASTICO 	<p>s/ t. t.</p> <p>s/ t. t.</p> <p>s/ t. t.</p>

Tabla 3.2.1-1: Clasificación de los aceros

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

3.2.1.1.- Clasificación por su composición química

- *Hay 3 grandes grupos:*

A) De construcciones mecánicas: Son los más empleados en la industria y representan aproximadamente un 95% de la producción de los aceros, dentro de este grupo se encuentran:

ACEROS AL CARBONO:

De bajo contenido en carbono: Son aleaciones de Fe-C con un contenido máximo de 0.25% de carbono, y debido al bajo contenido de carbono no son aptos para ser tratados, pues no llegan a formar martensita. Están formados por gran cantidad de ferrita y algo de perlita por lo que son blandos y algo deformables.

Nivel medio de concentración de carbono: Son aleaciones de Fe-C con contenido de carbono entre un 0.25 y un 0.6 %, pudiendo o no siendo tratados térmicamente, están compuesto de ferrita y mayor proporción de perlita que n los anteriores, por los que tiene gran tenacidad y media dureza; su resistencia a la tracción es buena.

Alto nivel de carbono: Son aleaciones de Fe-C con contenido de mayor de carbono un 0.6 %. Se usan con tratamientos térmicos, están compuestos de perlita y a veces de cementita lo que le confiere gran dureza, resistencia a la tracción y fragilidad. Sus propiedades varían según el tratamiento térmico que se le aplique.

ACEROS ALEADOS:

Son aleaciones de Fe, Cr, Ni, Mo, etc... y siempre llevan tratamiento térmico, ellos son:

- De baja aleación, contienen menos de un 2% de aleantes.
- De media aleación contienen aleantes hasta un 5% y no menos de 2%; se usan con tratamiento térmico.
- De alta aleación, contiene elementos aleantes en una proporción mayor al 5%, y de igual manera se usan con tratamientos térmicos.
- Micro aleados, esta familia contiene menos de un 0.25% de carbono, elementos aleantes en proporción al 2% y en pequeñas aleaciones de V, Nb, Ti.

B) De herramientas : Son aceros especiales que pueden soportar las condiciones de temperatura, fricción , fatiga, etc... a que se encuentran sometidas las herramientas industriales, este grupo se subdivide en:

- . Al carbono
- . Aleados
- . Rápidos
- . Para trabajos en caliente
- . Para trabajos en frío

C) Inoxidables y resistentes al calor: Resisten a la corrosión a baja y a alta temperatura respectivamente, se emplean con y sin tratamiento térmico, conteniendo aleantes el Cr y/o Ni.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

ACEROS INOXIDABLES:

Son aceros de alto porcentaje de Cromo. La resistencia a la corrosión es debida a la formación de una delgada capa adherida a la superficie, de óxido de cromo, que resulta pasiva a la corrosión. Esta varía de acuerdo al ambiente corrosivo, (Puede ser líquido o gaseoso, ácido o básico, etc...), y la temperatura. Para cada caso existe un tipo de acero que mejor se adecua a las necesidades.

.- Detallo un ejemplo comparativo para darnos cuenta del grado de degradación:

3 materiales ferrosos expuestos a una atmósfera industrial durante 10 años (Figura 3.2.1.1-1)

- 1) Sin cromo, sin protección superficial, pierden hasta un 90% de su peso.
- 2) Con 3% de cromo, pierde menos de un 2% de su peso.
- 3) Con un 12% de cromo, la corrosión es prácticamente inexistente.

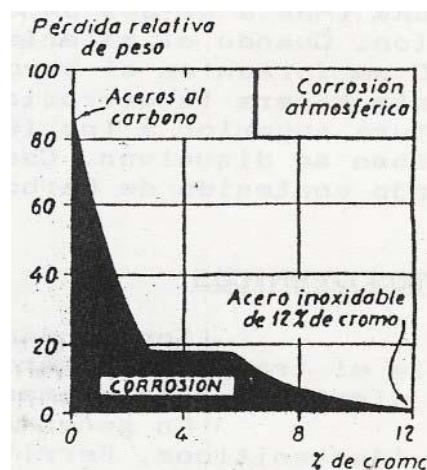


Figura 3.2.1.1-1: Influencia del contenido en cromo en la resistencia de aleaciones Fe-Cr, a la acción de una atmósfera de ciudad industrial durante 10 años.

.-CORROSIÓN DE LOS METALES:

La corrosión puede definirse como la destrucción de un material, por la interacción química, electro-química o metalúrgica entre el medio y el material. Generalmente es lento pero de manera persistente.

En algunos ejemplos se observa como una película delgada adherente que solo empaña o mancha el metal y puede actuar como un retardador para la acción corrosiva.

La principal causa de la corrosión es la inestabilidad de los metales en su forma refinada; los mismos tienden a volver a sus estados originales a través de los procesos de corrosión.

Pueden diferenciarse, tres tipos de corrosión:

- a) Producida por el aire húmedo, por el agua mezclada con el aire.
- b) La producida por los líquidos que contienen ácidos o sales en solución.
- c) La producida por la acción de los gases.

- **¿Porque los aceros inoxidables resisten la corrosión?**

Debido a una capa superficial de óxido muy fina que impide que el ataque de la corrosión penetre desde el exterior hacia el interior.

Por tanto se puede afirmar que estos aceros tienen bastante porcentaje de Cr en su composición, para ello ilustramos una figura comparando composiciones de diferentes aceros a 1000 ° C.

(Figura 3.2.1.1-2).

Tanto por ciento de cromo para agentes atmosféricos 12%. En definitiva hay que obtener estructuras Ferríticas, Martensíticas o Austeníticas (Monofásicas) y evitar la presencia de carburos, que disminuyen la resistencia a la corrosión. El cromo ejerce una influencia muy favorable cuando se encuentra en solución con la Martensita, Ferrita o Austenita, pero cuando se encuentra formando carburos, no sirve para mejorar la resistencia a la corrosión de los aceros, siendo precisamente los carburos los principales causantes de la corrosión de ciertos aceros inoxidables en determinadas condiciones y circunstancias.

El estado superficial tiene también mucha importancia, cualquier defecto o alteración en la superficie modifica las condiciones del ataque y disminuye su resistencia a la corrosión. Por eso es necesario que la superficie del metal, esté limpia, por decapado, mecanizado o rectificado la cascarilla que aparece como consecuencia de determinados tratamientos térmicos, debiendo quedar siempre las piezas con el mayor grado de pulimento posible.

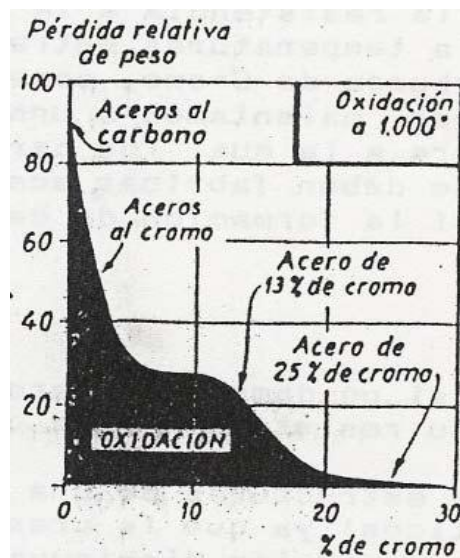


Figura 3.2.1.1-2: Influencia del contenido en cromo en la resistencia a la oxidación a elevada temperatura de las aleaciones de Fe-Cr. Ensayo realizado manteniendo las muestras al aire a 1000°C durante 48 h.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

.-CLASIFICACIÓN DE LOS ACEROS INOXIDABLES:

1) Ferríticos:

Contienen de 16 a 27% de Cromo y de 0.10 a 0.25% de carbono, además poseen mayor resistencia a la corrosión que los martensíticos, pero a la vez tiene mayor resistencia mecánica que estos.

2) Martensíticos:

Los podemos agrupar en dos grupos:

- a) Aceros inoxidables (13% de Cr y 0.10 de C)
- b) Aceros de cuchillería (13% de Cr y 0.35 de C)

(Nota: Aumentando el tanto por ciento de carbono a un 1% se mejora la dureza.)

3) Austeníticos:

Presencia de un 8% de Ni, estabiliza la fase austenítica, mejorando considerablemente las propiedades mecánicas, desde un 40-50 % de alargamiento y la resistencia a la corrosión.

Cuando el material se encuentra a temperaturas entre 500 a 650 °C se forman en el borde de grano carburos de Cromo, comenzando de esta manera la corrosión. Para regenerar debemos calentar a una temperatura superior a los 1000°C, temperatura en la cual los carburos de Cromo se disuelven.

Lo ideal es fabricar este tipo de aceros con el % menor de Carbono para evitar la formación de carburos.

• TRATAMIENTOS TÉRMICOS:

.-Martensíticos: Mención de propiedades de este tipo de tratamiento (Tabla 3.2.1.1-1)

<u>TEMPLE</u>	Temp. de Temple	Veloc. Enf.	Trans. Calor	Temp. Aust.	Reducc. Dureza
Acero Inox.	950°C	Cualq.	50%	950-1050°C	Mant.en cal.
Acero comun	850°C	Rapida	—	725-740°C	No Mantiene

Tabla 3.2.1.1-1: Comparativa de un temple de acero normal y el de inoxidable

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

.-Revenido:

Baja temperatura: 350°C – Máxima inoxidabilidad- mantiene tenacidad.

Alta temperatura: 700 ° C – Máxima tenacidad- Baja inoxidabilidad

.-Recocido:

Suscritico: 750 ° C Disminuye la dureza (ENF al aire)

Regenerativo: 875°C Disminuye la resistencia a la tracción (ENFR menor a los 20°C por hora hasta los 5500°C y luego al aire)

.-Austeníticos:

No es posible endurecer estos aceros por tratamiento térmico. Se pueden ablandar o calentarlo a 1050°C y enfriarlo rápidamente luego, disolver los carburos y así aumentar la resistencia.

ACEROS REFRACTARIOS. ACEROS RESISTENTES A ALTAS TEMPERATURAS

INTRODUCCION:

Son similares a los inoxidables en todos sus conceptos; solo el porcentaje de Carbono es superior, para mejorar las propiedades mecánicas a altas temperaturas. Se utilizan en aplicaciones en las que las temperaturas de trabajo superan los 700° C.

Ejemplos comparativos:

Supongamos los siguientes materiales ferrosos expuestos a 1000° C durante 48hs:

- * Sin Cromo, sin protección: La superficie pierde aproximadamente el 100%
- * Con 6% de Cromo hasta un 30%
- * Con 13% de Cromo: poco más del 20%
- * Con 25% de Cromo: pierde de 1 a 2%

ACEROS REFRACTARIOS Y RESISTENTES A ALTAS TEMPERATURAS MÁS UTILIZADOS

- * Austeníticos: 309, 310, 330 (Este último para choques térmicos)
- * Ferríticos: 446 (Más económico, con propiedades mecánicas inferiores)

(Nota: No llevan tratamientos térmicos pues como trabajan a altas temperaturas carece de sentido)

OBTENCION Y APLICACIONES DE LOS ACEROS REFRACTARIOS

Se producen en hornos eléctricos de arco o de inducción.

Se aplican en hornos de calcinación de cemento, sinterización de minerales, calderas, soportes para tratamientos térmicos, industria de la cerámica y enlozado.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

MAQUINABILIDAD DE LOS ACEROS INOXIDABLES

Para este propósito se agrega Azufre, Selenio (En proporciones no mayores al 3%) o Molibdeno (Hasta el 6%). El mecanismo consiste en lograr la formación de inclusiones no-metálicas (Sulfuros, Seleniuros, etc...) en la estructura del acero, creando de esta manera discontinuidades que facilitan el arranque de viruta, lo que implica mejor maquinabilidad a la vez que se pierde inoxidableidad y propiedades mecánicas.

ACEROS INOXIDABLES MÁS UTILIZADOS

- * Austeníticos: 304 y 316
- * Ferríticos: 430
- * Martensíticos: 420 y cuchillería (12-14% Cr y 0,35% C)

PROCESOS, OBTENCION Y APLICACIONES DE LOS ACEROS INOXIDABLES

Los procesos con aceros inoxidables se efectúan, en general a altas temperaturas, lo que trae como consecuencia un aumento del tamaño de grano. El mismo se puede reducir luego por forja, laminado o estirado. Dichos procesos se producen, aunque en forma limitada, un aumento en la dureza del material. Para elevar la tenacidad, luego de trabajar en frío, se calientan a 825°C. Los aceros inoxidables austeníticos son aptos para trabajar en frío, por ser blandos, (Alambres, flejes, chapas laminadas, etc.). La resiliencia es baja, pero podemos aumentarla calentando a temperaturas entre 150 y 200° C.

Se producen en hornos eléctricos trifásicos de inducción, preferentemente con vacío. Se aplican en la industria química, alimenticia y petroquímica.

Generalmente en toda aplicación que implique la presencia de agentes líquidos o gaseosos corrosivos.

3.2.1.2. – Clasificación por sus características mecánicas.

Son los aceros estructurales, que no cumplen requisitos de composición química, por lo tanto no son sometidos a tratamientos térmicos. Cumplen requisitos de resistencia a la tracción, límite elástico y alargamiento; se los emplea en construcciones civiles, estructuras metálicas, torres de alta tensión, construcciones navales, etc...

Se clasifican en:

- a) De alta resistencia
- b) De baja resistencia
- c) De alto límite elástico

(Nota: la norma I.R.A.M. los clasifica según el uso al que están destinados.)

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

3.3.- PRUEBAS ELECCIÓN DEL MATERIAL DE LA ESFERA.

Tras la exposición de los tipos de aceros y características, hacemos una elección de los posibles candidatos.

3.3.1.- 3 MATERIALES PARA EL ENSAYO DE LA PRUEBA Nº 1.

Material nº 1

De la familia de los F- 11XX. “Acero F- 114” según norma UNE y según SAE 1045.

Propiedades:

- Es un acero de uso general en la industria de resistencia media de $(650 - 800) \text{ N/mm}^2$
- En estado bonificado apto para temple superficial pudiendo llegar a los 55 HRC.
- Estado de suministro, laminado. Pertenece a los aceros no aleados.
- Composición C 0.40% - 0.50%, S $\leq 0.35\%$; Mn 0.50% - 0.80%; P $\leq 0.45\%$, Cr+Mo+Mn $\leq 0.63\%$.
- Elongación 17%.
- Dureza Brinell 175/220
- Temperatura de fusión 1400°C

La probeta de ensayo tiene las dimensiones siguientes longitud 96 mm y diámetro 14 mm. Tiene en su parte superior **marcado un nº 1** que la distingue.

Material nº 2

El material está compuesto de un acero base SAE 1045 o UNE F-114 con un recubrimiento externo de Cr.

La probeta de ensayo tiene las dimensiones siguientes longitud 104 mm y diámetro 20 mm. Tiene en su parte superior **marcado un nº 2** que la distingue.

Propiedades:

[3.3]

- Material: Acero Ck45 (SAE 1045) normalizado, rectificado y cromado
- Resistencia a la tracción (rotura) entre 53 y 80 Kg/mm²
- Límite de fluencia mínimo 32 Kg/mm², Típico 50 Kg/mm²
- Elongación mayor a 15%
- Temperatura de fusión 1400°C.
- Composición Química:
C: 0.40/0.46% - Mn: 0.50 a 0.80% - Si: 0.15 a 0.40% - S: 0.030% máx. - P: 0.030% máx.
- Tolerancias Dimensionales:
Diámetro: f7 - Ovalidad: 1/2 de la tolerancia f7 - Rectitud: mejor que 0.5 / 2000 m
- Características del recubrimiento de cromo duro:
Espesor: 25 μm +/- 5 μm - Dureza superficial: 850 a 1100 HV - Rugosidad: 0.2 μm Ra máx.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Equivalencias de nomenclatura según NORMAS (Tabla 3.3.1-1):

SAE	DIN	UNI	AFNOR	BS	AISI	ASTM
1045	Ck 45	C 45	XC 42		1045	1045

Equivalencias

Tabla 3.3.1.-1: Equivalencias y nomenclaturas de normas con el mismo material.

Material nº 3

Material popular de bajo carbono 18:8, soldable y puede ser trabajado en frío y en caliente.
Acero inoxidable 304. Sus propiedades (Figura 3.3.1-1)

Propiedades tecnológicas y composición

Temperatura de forjamiento	2300 - 1700 °F	Composición Química (AISI)			
Temperatura de recocido	1850 - 2050F, enfriar rápidamente	%C	%Mn	%Si	%P
Temperatura de endurecimiento	Dureza por trabajo en frío	08max	1	2.00max	1.00max
Temperatura de fusión	Sólido 2600 °F ó 1425 °C				
	Líquido 2750 °F ó 1508 °C	%S	%Cr	18.0/20.0	
Maquinabilidad	Pobre	.040max	.030max		
Soldabilidad	Buena				
Temperatura de formación cascarilla	1600 °F continua	%Ni	%Mo	%Se	%Zr
	1450 °F intermitente	8.00/11.00	—	—	—
Estiramiento	Muy bueno				
Alivio de tensión	400 - 750 °F	%Ti	%Cb	%Al	
		—	—	—	

Figura3.3.1-1: Propiedades de mayor representatividad del Acero Inoxidable 304.

Buena resistencia a la corrosión.

Utilización para fabricación de utensilios domésticos, lavavajillas, cuchillería, bienes de consumo, arquitectura e industria automotriz. Además es utilizado en la construcción de estructuras y contenedores para las industrias y contenedores en las plantas procesadoras de leche, cerveza, vino, alimentos, etc... También en las industrias químicas. Propiedades de expansión térmica a diferentes temperaturas. (Tabla 3.3.1-2)

Coefficiente de expansión térmica in $10^{-6} \cdot K^{-1}$ entre 20 °C y

	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
	16	17	17	18	18

Tabla 3.3.1.-2: Coeficiente expansión térmica de 100°C a 500°C.

Contra mayor dureza tenga el material de la probeta menor será su expansión térmica, así guardará su geometría sin muchos cambios.

La probeta de ensayo tiene las dimensiones siguientes longitud 110 mm y diámetro 12 mm. Tiene en su parte superior **marcado un nº 3** que la distingue.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

3.3.2.- PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA_1º.

Se trata de realizar una simulación de colado cubriendo nuestros 3 materiales con la intención, de visualizar el comportamiento superficial de los mismos. En esta tabla están fotografiados los 3 componentes. (Tabla 3.3.2.-1).


<u>MATERIAL ACERO</u> <u>F-1114 o SAE-1045</u>	<u>MATERIAL ACERO SAE-1045 o F-1114</u> <u>RECUBIERTO</u> <u>CROMO DURO PARA EJES</u>	<u>MATERIAL ACERO INOX</u> <u>304</u>
		

Tabla 3.3.2.-1: Mis 3 probetas de ensayo de la prueba nº 1.

La prueba se realiza 29-3-20012 a las 11:30 de la mañana a una temperatura ambiente de unos 21 °C, dentro de un recinto techado, con varios focos de calor próximos a la prueba, entre ellos un horno de colado a gravedad. No cabe duda que nos encontramos dentro de una fundición.

- 1) Calentamos el cazo de colar, para no tener problemas de salpicaduras al introducirlo en el latón líquido (temp. 990°C – 1000°C), por choque térmico. (Fotografía 3.3.2-1).

Fotografía 3.3.2-1 Horno de colado a gravedad conteniendo latón en estado líquido.



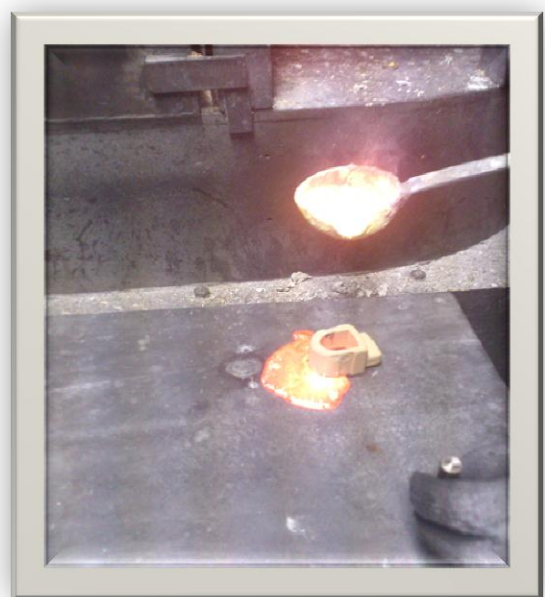
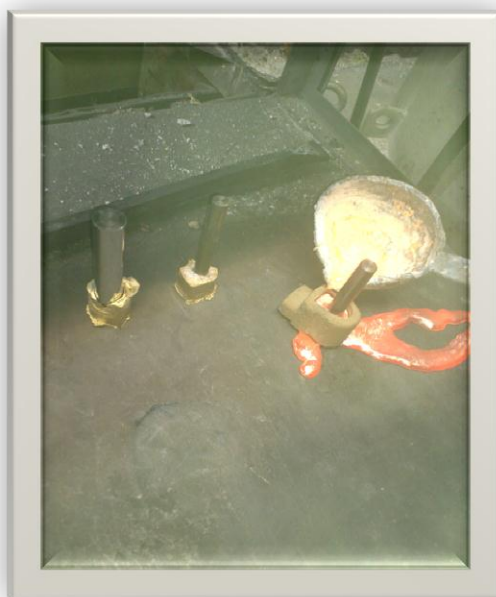
PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

- 2) Buscamos 3 restos de noyo ya fabricados que no se hagan servir, (Fotografía 3.3.2-2) y los limamos para buscar su planitud en una de sus caras, dándoles la forma que a nosotros nos interese, con el fin de hacer un recinto de contención, para después verter en su interior el latón en fase líquida.

Fotografía 3.3.2-2 Noyo de arena, para la prueba.



- 3) Seguidamente introducimos cada una de las varillas con los diferentes materiales, (Fotografía 3.3.2-3,4) y vertemos el latón líquido entre las paredes del noyo de arena y el perímetro exterior de las varillas de materiales diferentes.



Fotografía 3.3.2-3,4 Colado de latón entre el noyo y la varilla de prueba.

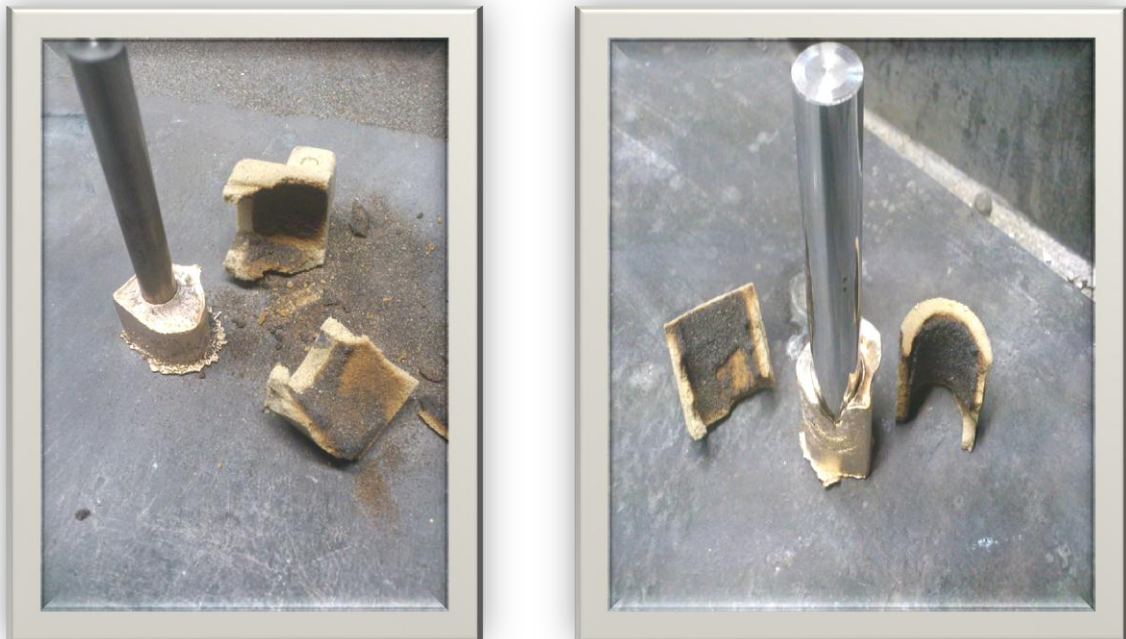
PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

En la foto (Fotografía 3.3.2.-3,4) se observa un derrame de la materia prima, principalmente es por dos cosas:

- a) La mesa tiene una superficie irregular, y no queda estanca con la superficie del noyo.
- b) La densidad del latón aumenta al contacto de la mesa, se enfría y queda pastoso, con lo cual levanta un poco al noyo hacia arriba, dejando escapar el latón en fase líquida.

- 4) El resultado, es el que se muestra (Fotografías 3.3.2.-5,6). Cada material queda envuelto por una capa de latón vertido a temp. de fusión.

Apreciamos que la arena que ha tenido contacto directo con el latón queda requemada



Fotografía 3.3.2- 5,6 Rotura del noyo.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

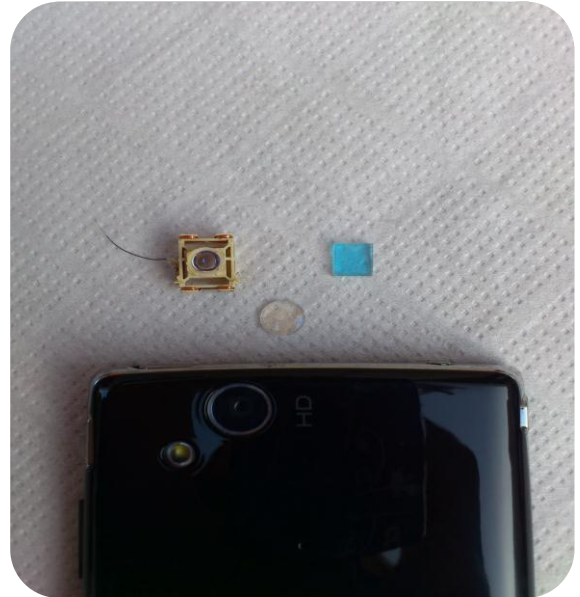
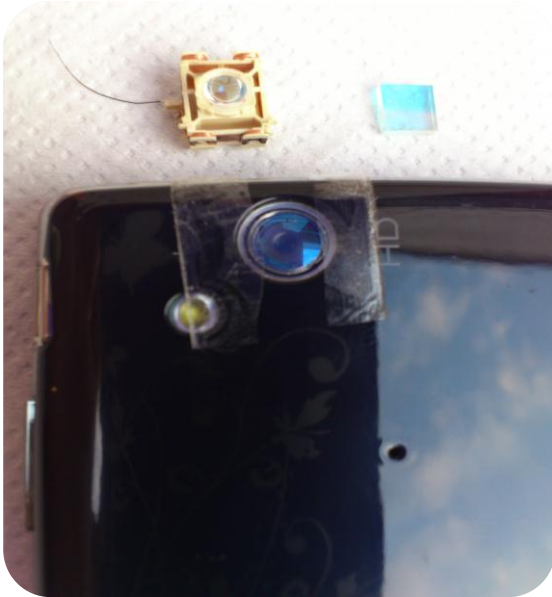
- 5) El resultado es el que se muestra (Fotografía 3.3.2.-7). El enfriamiento se hace a temperatura ambiente dejando que se enfríe lentamente, simulando el proceso de fundición donde mis piezas fundidas se enfrían dentro de un cestón de recogida.



Fotografía 3.3.2- 7 Varillas recubiertas por latón.

- 6) La siguiente fase sería, una vez a temperatura ambiente, coger cada una de las muestras y propiciarle una ventana, en la zona recubierta por el latón, con el fin de descarnar la zona de la varilla que ha soportado mayor temperatura.
El mecanizado de la ventana se realiza con una herramienta (diámetro 14 mm) en una fresadora universal.
Al mismo tiempo se le hace un plano a cada varilla para marcarle un nº de identificación, que irá sujeto al nº de prueba y material.
- 7) Con el fin de observar con mayor proximidad la zona afectada con mayor temperatura y con mis medios al alcance decidí hacer unas fotos en macros con el móvil, como muestran las fotos (Fotografía 3.3.2.-8,9).
Se trata de la lente de un lector de “DVD” y mi móvil modelo Sony Ericsson Xperia, con una resolución de fotografía de 8.1 Mpx.

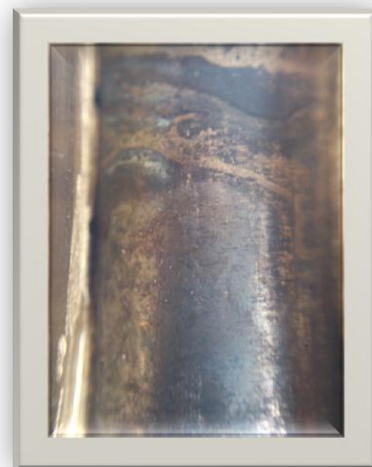
PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.



Fotografía 3.3.2- 8,9 Material necesario para hacer macros.

8) El resultados de las fotos las muestro a continuación:

Muestra nº 1 material acero F- 114 (Fotografía 3.3.2.-10,11)



Fotografía 3.3.2 - 10,11 Superficie mostrada 1º varilla de prueba F-114.

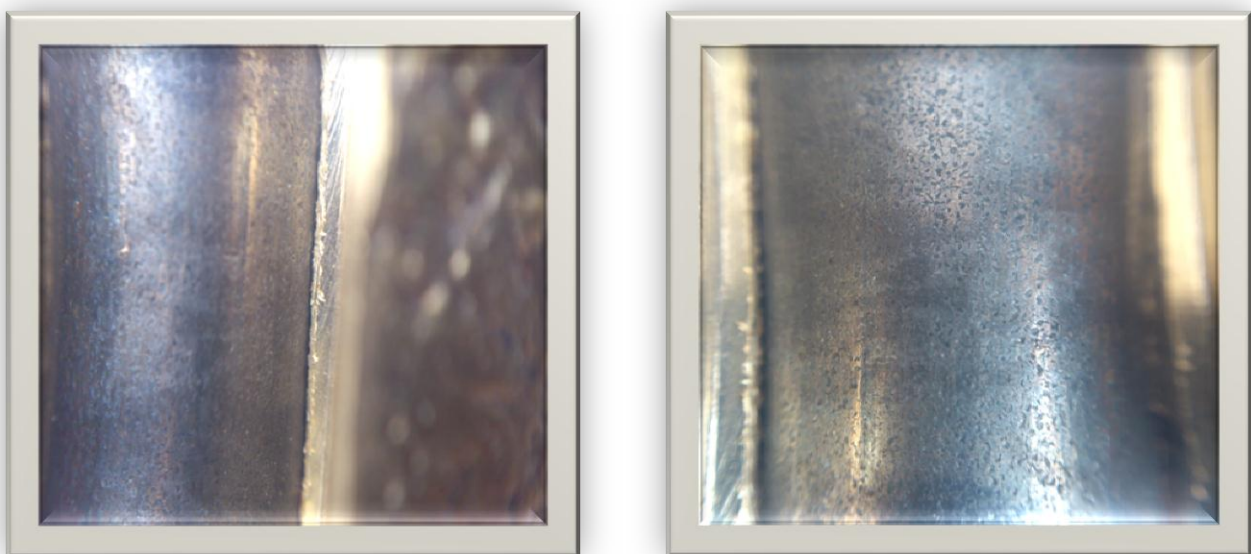
PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Muestra nº 2 material acero F- 114 + recubrimiento de Cr superficial (Fotografía 3.3.2.-12,13)



Fotografía 3.3.2 - 12,13 Superficie mostrada 2º varilla de prueba F-114 con recubrimiento.

Muestra nº 3 material acero inoxidable 304 (Fotografía 3.3.2.-14,15)



Fotografía 3.3.2 - 14,15 Superficie mostrada 3º varilla de prueba Acero inoxidable.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

3.3.3.- PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA_2º.

En esta ocasión he optado por hacer una prueba con el mismo material base que el del cuerpo de la válvula “latón” con un recubrimiento de Ni-Cr. La pieza a investigar es otra esfera extraída de una válvula de ½”, con el fin de simular el comportamiento del material lo más aproximado posible a la realidad. Para ello hago una serie de fotografía en las que ilustro todos los pasos que seguí.

1º- Extraer la esfera de otra válvula, y recubrirla de arena de construcción de noyos, con los aditivos necesarios para que fragüe, por acción de la temperatura. (Fotografías 3.3.3-1,2)



Fotografía 3.3.3-1, 2 Recubrimiento o envoltura de arena por el exterior de la esfera.

2º- Aplicamos calor durante 10”, y retiramos el envoltorio para dejar visible el recubrimiento de arena. (Fotografía 3.3.3- 3,4)



Fotografía 3.3.3-3, 4 Transmisión de temperatura a nuestro envoltorio de arena.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

3º- Limamos la arena acercándonos a la forma de nuestra esfera, intentando dejar la misma holgura entre la arena y la esfera que en nuestro prototipo de válvula de 1". Dejo visible una zona de la esfera para que el latón en estado líquido haga contacto con el recubrimiento y poder determinar los posibles cambios sufridos en su geometría. (Fotografía 3.3.3- 5,6)



Fotografía 3.3.3-5, 6 Limado de arena y preparación de la esfera para el colado.

4º- Posicionado de mi esfera dentro de otro noyo mayor como contención del caldo a temperatura de fusión. (990°C---1000°C). Dejo esta diferencia de diámetros entre la esfera y el diámetro interior del noyo de contención porque sería la peor condición que diese entre la esfera y el cuerpo principal. Hay que recordar que el grueso de recubrimiento máx. entre la esfera y el cuerpo de latón no supera los 5 mm de espesor. (Fotografía 3.3.3- 7)



Fotografía 3.3.3-7 Inserto "ESFERA" y noyo de contención.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

5º- Proceso de vertido del latón en estado líquido sobre la esfera. (Fotografía 3.3.3- 8, 9)



Fotografía 3.3.3-8,9 Añadido de latón líquido a la esfera de prueba 2ª.

6º- Una vez enfriada a temperatura ambiente, mecanizo la muestra frontalmente con el fin de ver los cambios sufridos en la esfera. Añado un tornillo de M4 x 25 en un lateral para que me aguante la esfera dentro y no se pierda. (Fotografía 3.3.3- 10,11)



Fotografía 3.3.3-10,11 Desprendimiento de la esfera y preparación de la muestra.

3.3.4.- CONCLUSIONES

Prueba 1º

1º Material se puede observar una decoloración de la capa superficial del material, dejando visibles las zonas con más cantidad de carbono. La decoloración de este material es más pronunciada que en las demás muestras. No se aprecian grietas ni malformaciones en la varilla. Por la acción de la temperatura el carbono aflora a la superficie siendo modificado, el % en su composición, perdiendo así la varilla propiedades físicas.

El hecho del aumento brusco de la temperatura perjudica a este material hasta el punto que adelantaría el proceso de corrosión en su superficie. En cuanto a las propiedades mecánicas, aunque hayan sido variadas no suponen una imposibilidad de realizar el par de torsión, en el interior del cuerpo de la válvula.

2º Material en esta vemos que solamente cambia de color la parte en contacto con el metal, apareciendo unas manchas de latón en su superficie debido al buen acabado superficial que propina esta varilla ya que es utilizada para ejes de pistones neumáticos y hidráulicos.

La parte externa de la varilla quedaría mejor protegida que el material nº 1, por acción del Cr y el Ni que hay en su composición.

El punto de fusión del Cr es diferente a la del F-114 el cual beneficia al resultado final de la muestra.

No se aprecia que el recubrimiento de Cr-Ni haya saltado, y tampoco se observan grietas.

3º Material el acero inoxidable se comporta bastante bien hay una cierta decoloración más oscura en la zona de contacto con el latón. Observamos que en su capa superficial tiene unas pequeñas hendiduras, que provienen del propio proceso de laminación de la varilla.

No aparecen grietas ni malformaciones en la superficie.

Prueba 2º

4º Material Latón con un recubrimiento de Cr-Ni en su superficie. A casi todos los metales la acción de la temperatura les pasa factura y a esta aleación no será menos.

Aprecio una decoloración del recubrimiento a tonos oscuros, que se incrementan en la zona de contacto sin capa de arena entre los dos materiales.

No se aprecian deformaciones graves en su geometría, ni porosidades en su superficie. Al ser un cuerpo que internamente es blando y exterior el Cr le proporciona dureza, cumple con el cometido mecánico para lo que fue diseñado. De los 3 materiales anteriormente citados antes es el que mejor comportamiento de mecanizado tiene, consiguiendo grandes acabados superficiales sin mucho esfuerzo, lo cual me beneficia a la hora del pulido y abrillantado de la esfera para añadirle el recubrimiento.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

- *Yo apuesto personalmente por este último “3 Material “por sus cualidades anticorrosivas y su comportamiento a elevadas temperatura, sin cambios aparentes en su estructura. Hay que pensar que la esfera quedaría envuelta por una masa de latón a 950°C aproximadamente y entre el latón y la esfera se encuentra el noyo de arena que lo aísla del contacto directo. No descarto la 2º opción pero el acabado superficial del mecanizado y el baño de Cr-Ni incrementaría el coste de la pieza.*

Mi opción principal es conseguir que la válvula supere una serie de propiedades y comportamientos óptimos para su funcionalidad.

Ya que hoy día lo que prima es la competitividad y economizar en procesos, materiales y componentes la 3 opción sería de buena funcionalidad pero por precio no podría competir. Ósea que la descarto solamente por coste de material.

Siempre quedará la opción de investigar materiales más económicos que aseguren estos comportamientos.(PRUEBA N° 2)

El latón con su recubrimiento de Cr sí que es viable y más económico que el Acero Inoxidable, proporcionando las condiciones mecánicas y de resistencia que queremos conseguir en el proyecto. Aún se podría economizar más según el proceso de fabricación de la esfera y el eje, conjuntamente o por separado.

3.4.- CONSTRUCCIÓN DE UN EXPOSITOR PARA MOSTRAR MATERIALES DE LAS PRUEBAS, PIEZAS SECCIONADAS DE LA VÁLVULA CONVENCIONAL Y PIEZAS CLAVE DEL PROYECTO.

Se trataría de fabricar una caja de madera con una tapa de vidrio que pueda alojar en su interior las pruebas nº 1 y nº 2 expuestas anteriormente.

Lleva montadas 2 bisagras en la parte posterior para la basculación de la tapa y un cierre para asegurar el contenido.

Por el peso de las muestras hechas en fundición nº 1, 2, 3 y para preservar la tapa de cristal, he tenido que fijarlas con unos tornillos a la base de la caja, los demás componentes quedarían sueltos para poder cogerlos y apreciar sus detalles.

Tiene una medidas de (210 x 180 x 45) mm, la madera es de pino y llevaría en la parte derecha un saliente de madera para alojar 2 botes, el 1º contiene grafito en polvo y el 2º arena para la fabricación de noyos.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

3.5.- DISEÑO DE FUNDICIÓN.

Este punto engloba básicamente una primera caja de noyos, una segunda caja definitiva mejorada y una coquilla para fundir la válvula prototipo.

3.5.1.- DISEÑO DE LA 1ª CAJA DE NOYOS PARA DISPARO EN MÁQUINA TIPO “B”.

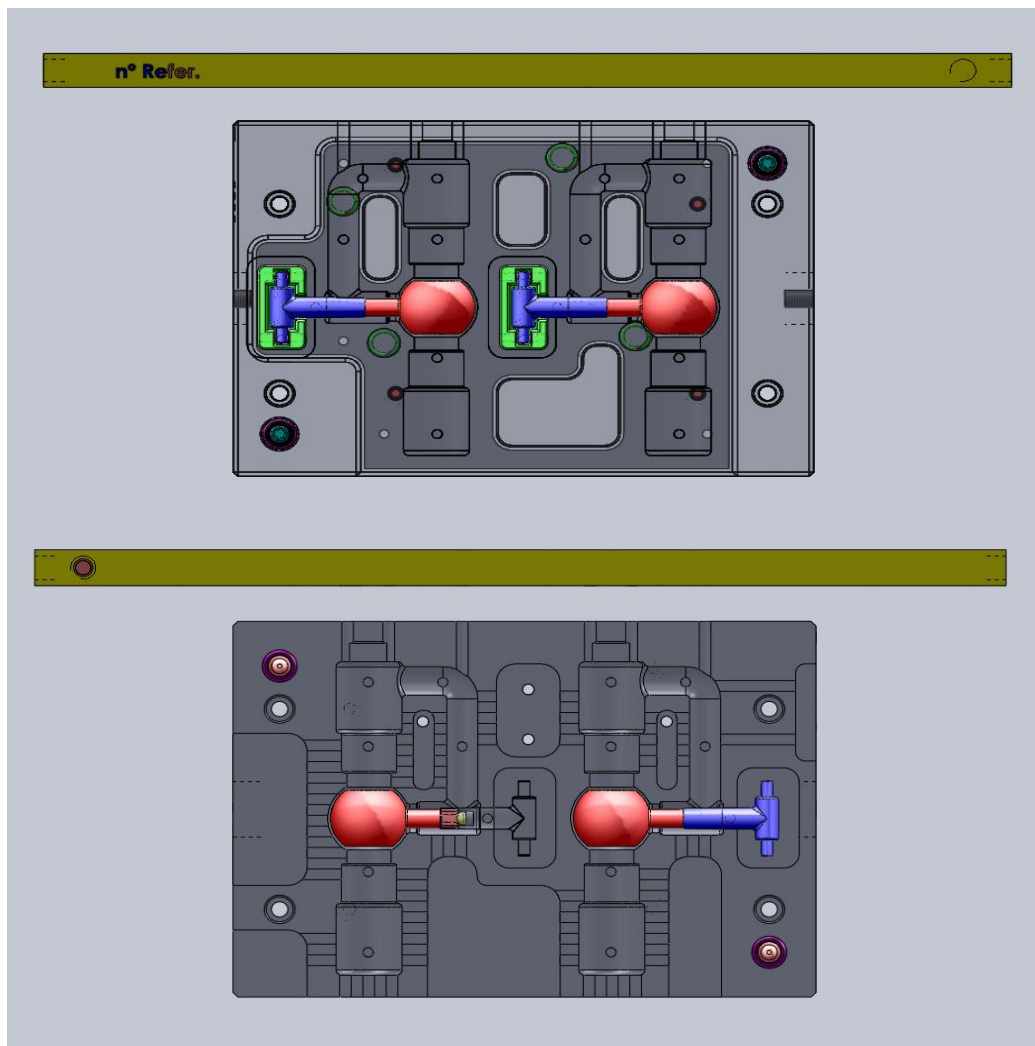


Figura 3.5.1.-1 Diseño de la 1ª caja de noyos.

En la figura se pueden apreciar ambos lados de la caja, tanto lado casquillos o basculante o lado pius o parte fija. La placa de disparo se adjunta en la figura para ver el alineamiento de los orificios con los tiros de la caja. Disponemos de 2 huellas alojadas verticalmente con sus respectivas marcas para su posicionamiento en la coquilla, de estas se extraerán de cada ciclo 2 noyos.

- Carga de la esfera:

Se hará manualmente cuando la máquina este en posición de apertura, aunque por seguridad sería una mejor opción que lo alimentase un cargador o un pequeño robot. Hacemos valer para su posicionado de 2 cajetines (color verde) que albergan 2 T que hacen la función de bisagra y soporte de la esfera.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Además para la expulsión de los nuyos monta unas placas extractoras en las cuales van alojados unos expulsores que hacen contacto con las piezas una vez fundidas.

Este tipo de caja de nuyos está pensada para fabricación de nuyos en estas máquinas, donde se puede apreciar los movimientos y partes más importantes de la misma. (Figura 3.5.1.-2)

Máquina de disparo de nuyos tipo "B"

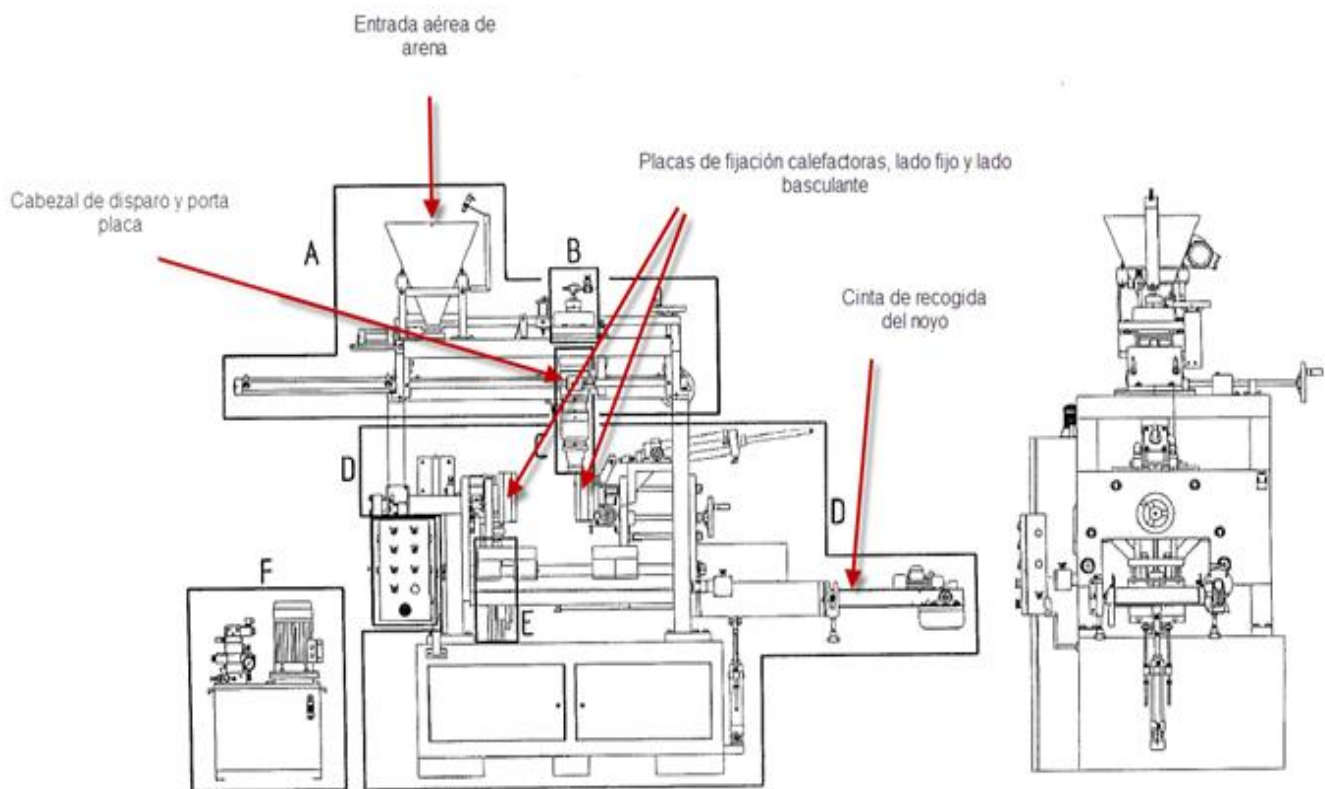


Figura 3.5.1.-2 Opción de máquina para el 1º diseño de la caja.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

3.5. 2.- DISEÑO DE LA 2ª CAJA DE NOYOS PARA DISPARO EN MÁQUINA TIPO “E”

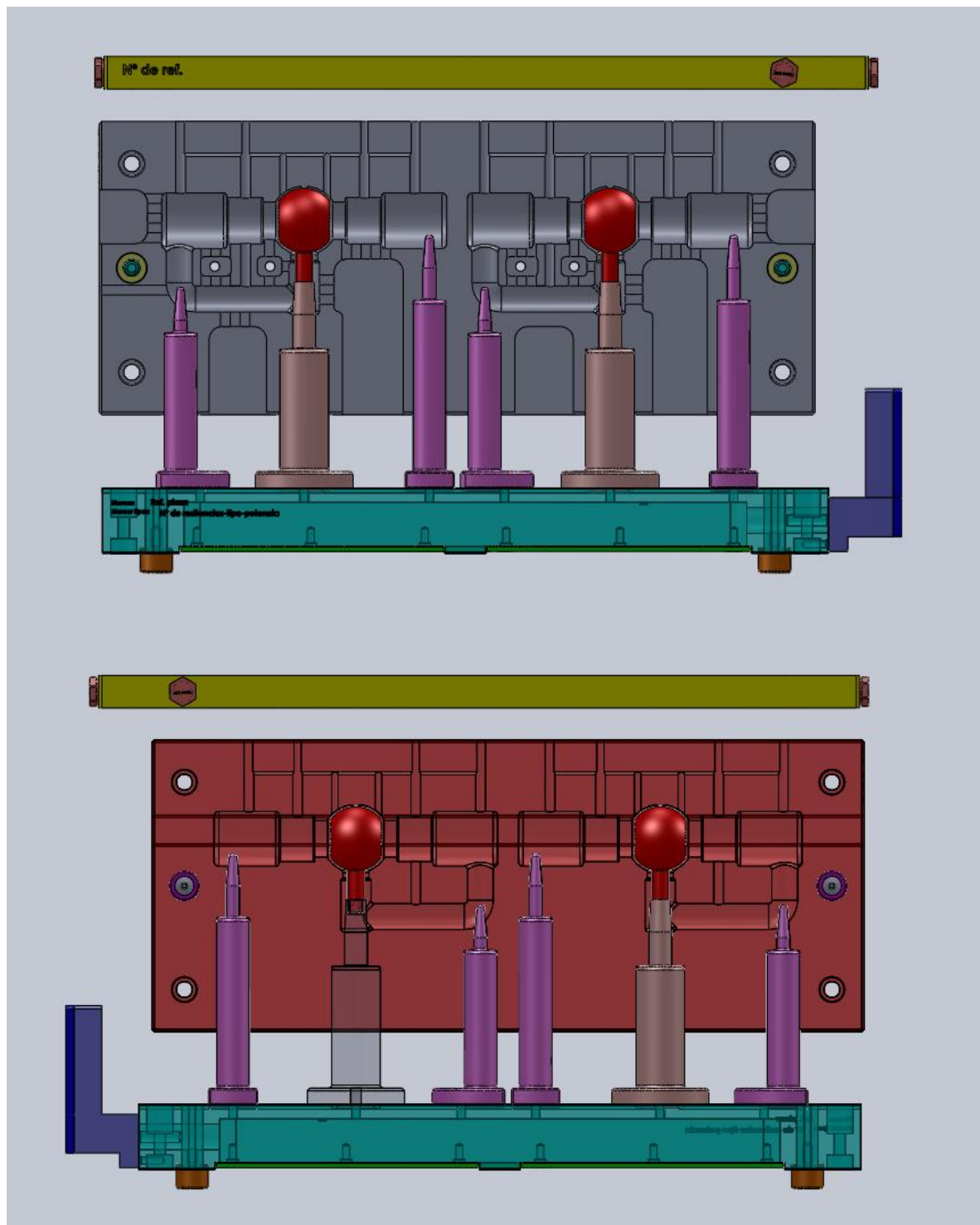


Figura 3.5.2.-1 Diseño de la 2ª caja de noyos.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

En la figura se pueden apreciar ambos lados de la caja, tanto lado casquillos y lado pius. (Figura 3.5.2.-1). La placa de disparo se adjunta en la figura para ver el alineamiento de los orificios con los tiros de la caja, en este diseño la placa de disparo sufre algunos cambios, porque cambiamos la máquina de disparo y su cabezal es diferente a la de la opción “Tipo B”. Disponemos de 2 huellas alojadas horizontalmente con sus respectivas marcas para su posicionamiento en la coquilla, de estas se extraerán de cada ciclo 2 noyos.

También hay un gran avance a la hora de posicionado y carga de las esferas, puesto de que disponemos de un puente que nos hace de cargador y podemos utilizarlo para dar temperatura al fraguado del noyo, reducir arena en depende que situaciones o solamente como en este caso de soporte del noyo, una vez abierta la caja. No monta placas expulsoras.

- Carga de la esfera:

Se hará manualmente cuando la máquina este en posición de apertura, y el puente lo tengamos en posición inicial, esto es o idóneo ya que conseguimos alejar al operario de un foco de peligro. Hacemos valer para su posicionado de 2 agujas soporte que albergan 2 planos que hacen la función anti giro, al mismo tiempo su geometría propicia el desmoldeo. Las demás agujas solamente tienen la función de soporte de los noyos.

Para la fabricación de este tipo de caja de noyos utilizaremos las máquinas “Tipo E”, donde podemos apreciar los movimientos y partes más importantes de la misma. (Figura 3.5.4)

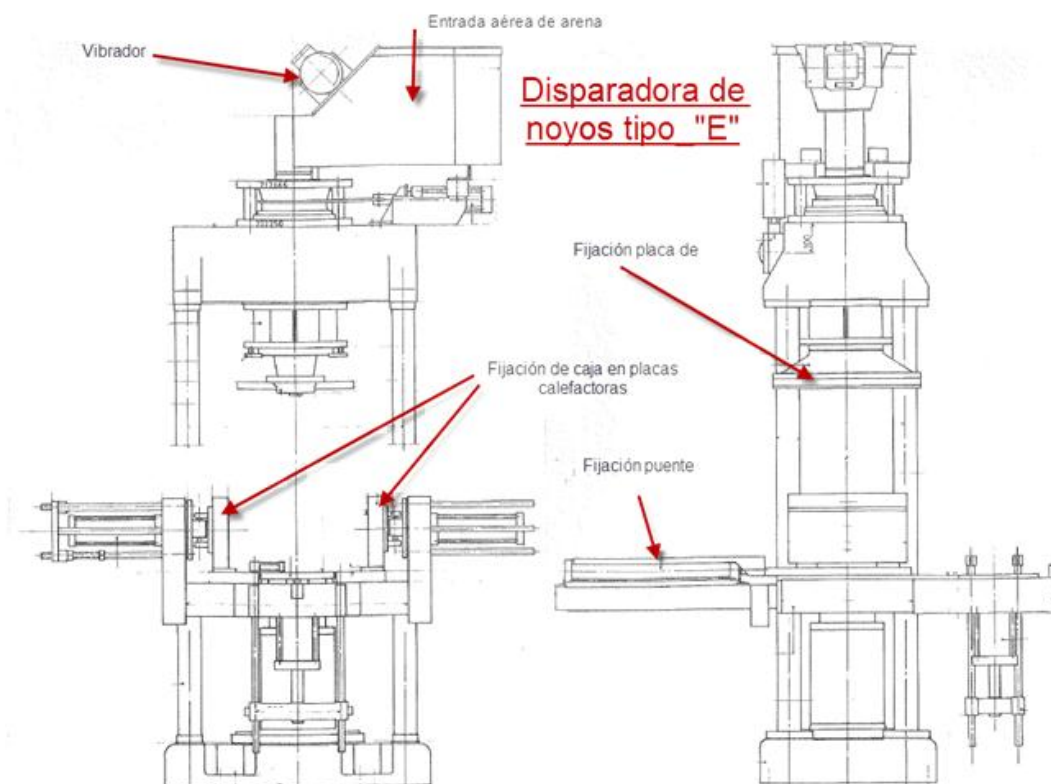


Figura 3.5.2.-2 Máquina para disparar 2º diseño de caja de noyos.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

CONCLUSIONES:

La mejor opción es **la segunda**, es más económica, y no exponemos al operario a un foco de peligro, por temperatura, atrapamientos etc...

3.5. 3.- DISEÑO DE LA COQUILLA.

LADO PIUS

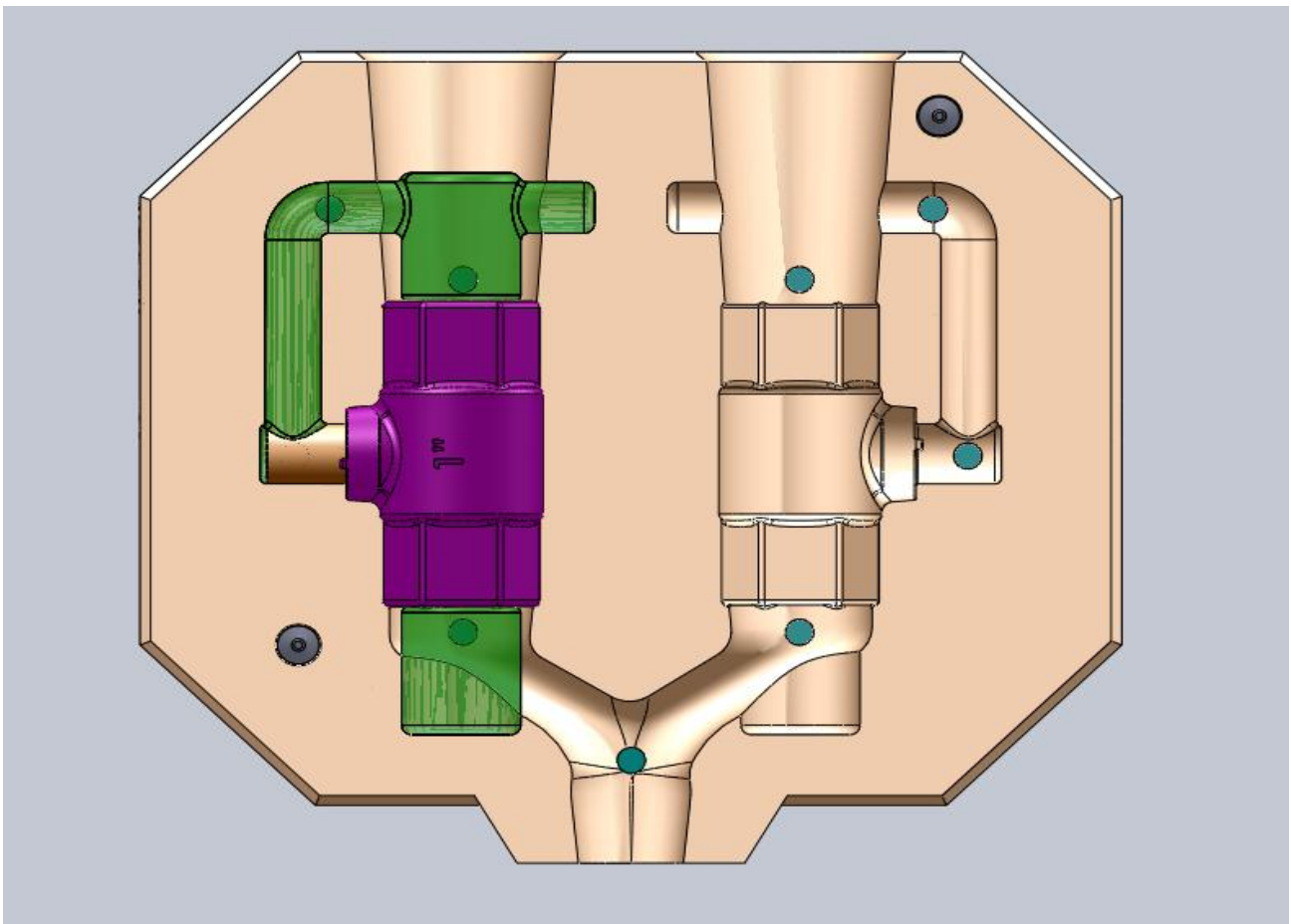


Figura 3.5.3.-1 Coquilla lado pius y disposición de noyo-pieza.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

LADO CASQUILLOS

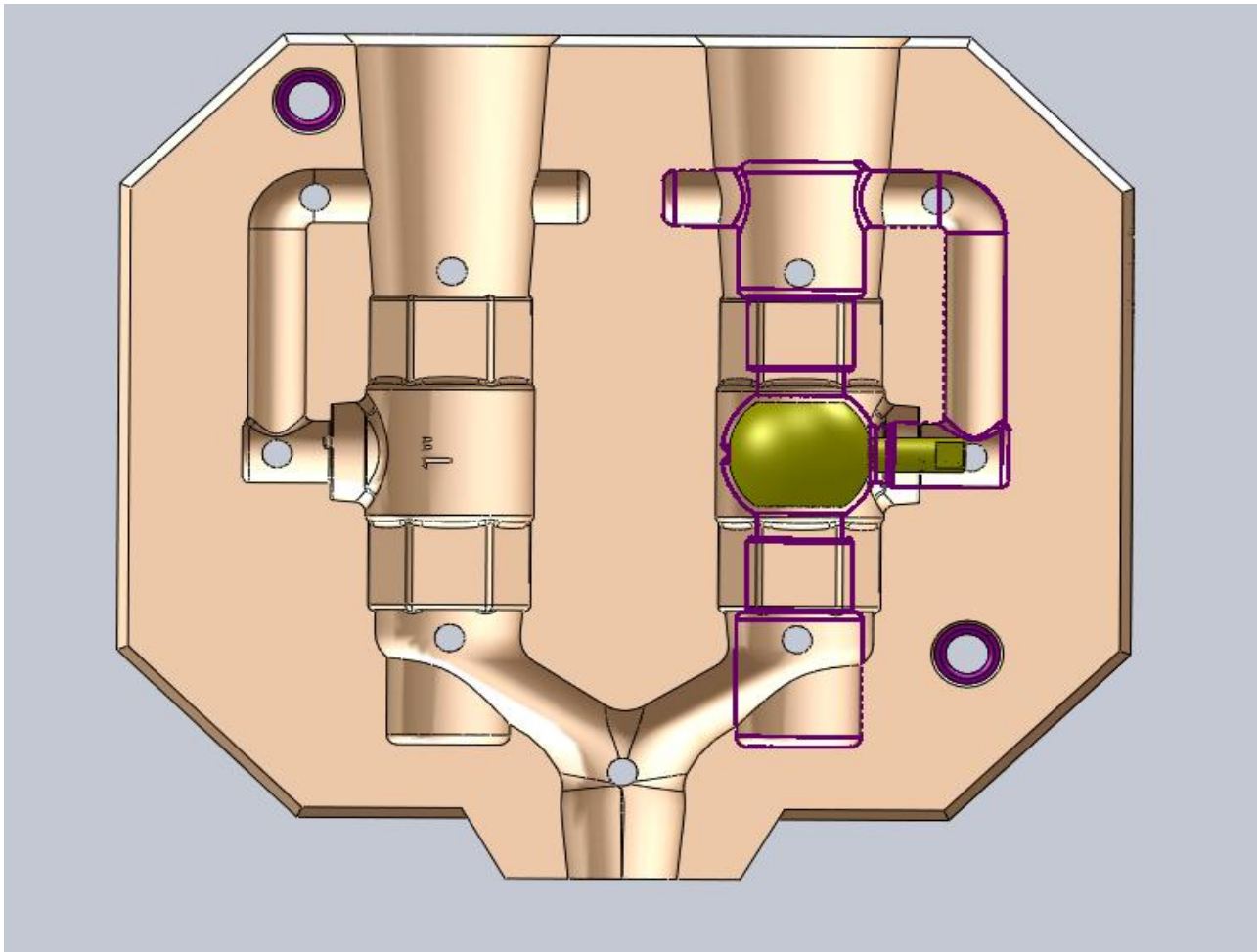



Figura 3.5.3.-2 Coquilla lado casquillos y disposición de noyo-esfera.

El diseño de la geometría de las cavidades de la válvula en la coquilla, se determina por una pieza igual que la válvula prototipo de inicio pero añadiendo un factor de escala por la contracción del latón.

Toda la geometría que quedase totalmente perpendicular al partaix del molde se les aplica un ángulo de desmoldeo que va en función de la geometría y la profundidad de la huella a extraer, para ello el programa tiene un comando llamado  Análisis de ángulo de salida

La coquilla a parte de la geometría de la pieza, también consta de elementos que extraen las piezas del molde, como son las placas expulsoras y un soporte extractor, en el que mediante un cilindro hidráulico aplicamos fuerza sobre las placas extractoras produciendo la extracción de las piezas.

Los ángulos de acero inoxidable tienen la función de proteger la abertura que queda entre la trasera de la coquilla y los expulsores, ya que se dan caso de tiempos de inyección demasiado largos o temperaturas de latón demasiado altas donde por descuido se derrama el latón en dicha cavidad, solidificándose y provocando una inutilización de las placas extractoras.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Para la producción de piezas en este tipo de coquillas, buscamos la mejor opción de máquina alternativa, que consta de un manipulador próximo a un horno de inducción de colado a Baja Presión, y una cuba de grafito. (Figura 3.5.3.-3) En este caso de la figura el manipulador puede albergar 2 tipos de coquillas iguales o diferentes según convenga.

Como siempre buscaremos para el cambio rápido de nuestros moldes un ESMED que nos permita dicho efecto.

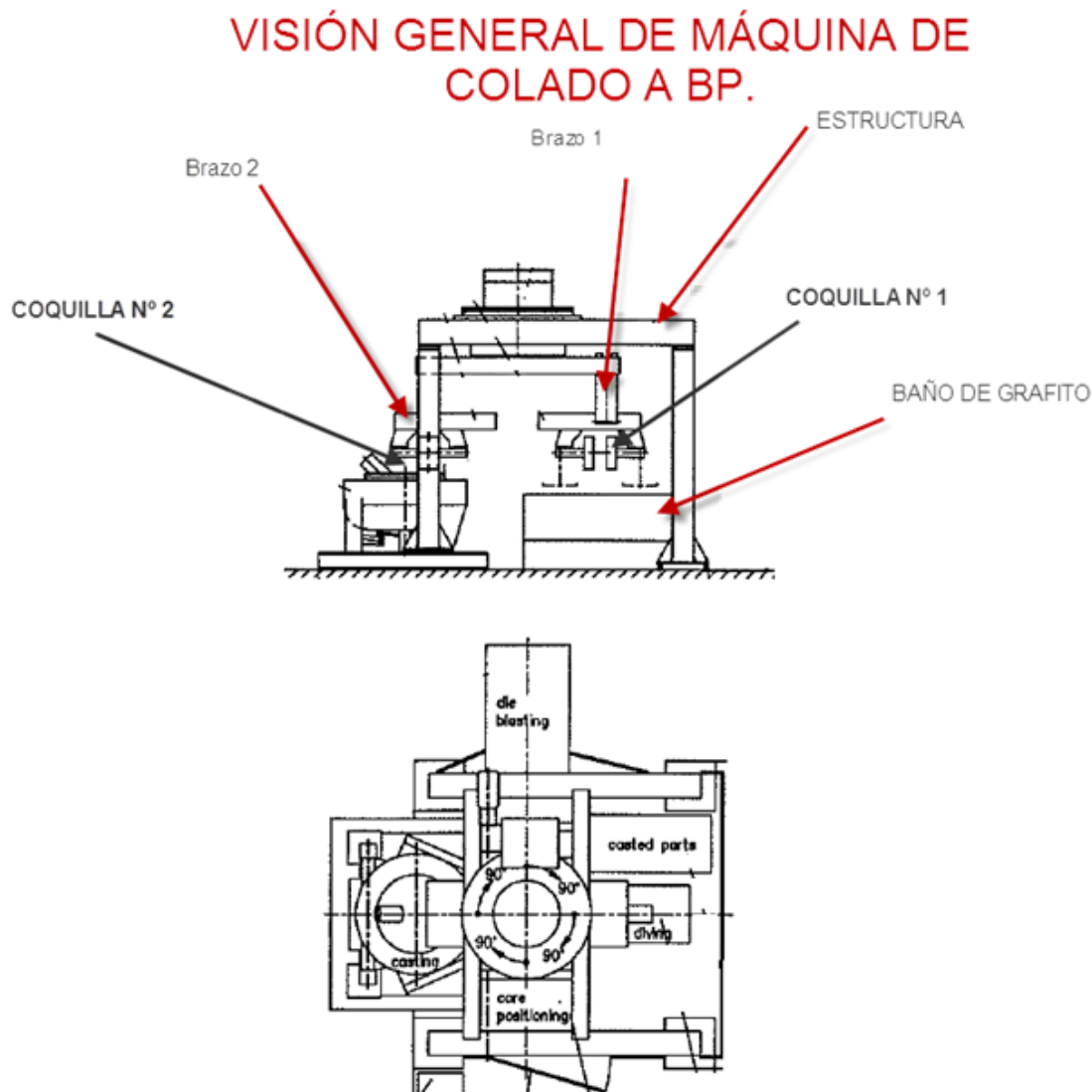


Figura 3.5.3.-3 Máquina-Manipulador de colado a Baja Presión.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

3.5.4.- DIFERENCIAS DE LAS 3 TIPOS DE VÁLVULAS ESTUDIADAS.

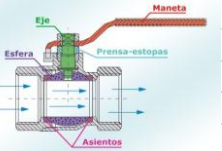
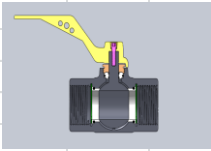
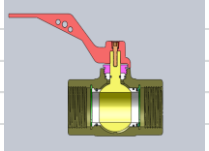
PUNTOS A DIFERENCIAR	COMPARATIVA DE LOS 3 MODELOS DE VÁLVULAS DE ESFERA		
	VÁLVULA CONVENCIONAL	VÁLVULA PROTOTIPO	VÁLVULA EVOLUCIÓN
			
PESO (Kg)	0,598	0,651	0,66
Nº PIEZAS	11	13	16
JUNTAS DE ASIENTO	PTFE	PTFE	PTFE
FLUIDOS UTILIZABLES	GAS, AGUA, VAPOR DE AGUA, ACEITES Y FLUIDOS COMPATIBLES CON LOS DE LA VÁL.	EN ESTUDIO	EN ESTUDIO
TEMPE. DE TRABAJO (°C)	Desde - 20 a 130	EN ESTUDIO	EN ESTUDIO
DISPOSITIVO DE ARRASTRE	LATON NIQUELADO	LATÓN - CR_DURO	LATON-CR_DURO
TIPO DE SELLADO	SELLADOR HIDRÁULICO	NO	NO
PRESIÓN DE TRABAJO (bar)	20-30	EN ESTUDIO	EN ESTUDIO
APRIETE ESFÉRICO	POR TOLERANCIA DE MECANIZADO	POR TOLERANCIA DE MECANIZADO	MUELLE PLANO
PERDIDA DE CARGA	INAPRECIABLE EN TUBERIA DE ACERO	INAPRECIABLE EN TUBERIA DE ACERO	INAPRECIABLE EN TUBERIA DE ACERO
FLUJO REVERSIBLE	SI	SI	SI
Nº DE MECANIZADOS	16	10	8
TRABAJO CON VACIO	SI	SI	SI
COMPENSADOR DE DESGASTE	NO	NO	SI
SISTEMA ANTIBLOQUEO	NO	NO	SI
MONTAGE RÁPIDO ACCESORIOS	NO	SI	SI
JUNTAS AUTOLUBRICADAS	SI	SI	SI
PROTECTOR ANTICONGELAMIENTO	SI	SI	SI
INVERSIÓN GIRO DE LA MANETA	SI	SI	SI

Tabla 3.5.4.-1 los 3 tipos de válvulas, diferencias significativas.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

En el caso de la válvula prototipo y evolución hemos intentado conservar el dimensionado de la válvula convencional estudiada, para conseguir el que el usuario relacione el modelo rápidamente con su funcionalidad.

Sí que es verdad que le podríamos hacer algunos cambios más en su geometría, con el fin de ahorrar latón y por consiguiente bajar los costes de fabricación.

El funcionamiento de este tipo de válvulas es siempre igual ejercer un par torsor en el eje-esfera para dejar vía libre al fluido o detener el paso.

Existe un prototipo de válvula semejante a la de esfera, en el que sustituye dicha esfera por un cilindro dispuesto perpendicularmente al paso de fluido, y aislado por unas juntas tóricas que hacen de cámara estanca.

En el 1º diseño de válvula llamada prototipo, se le aplicaron una serie de innovaciones como es el de fundir la bola y el eje dentro del cuerpo de la válvula. También se introducen formas de sujeción diferentes de los anillos de cierre (PTFE) y la esfera., que benefician en los procesos de mecanizado y montaje en gran medida. Sí que es cierto que aumento el nº de piezas en este prototipo, pero son piezas de coste bajo que no implican un gran aumento en los costes PVP.

El 2º diseño de válvula evolución copia el proceso de fundido con la esfera y el eje en su interior, pero añade en uno de sus mecanismos de cierre un muelle plano que absorbe la deformación de los anillos de cierre, y nos proporciona una presión constante de cierre sobre los flancos de la esfera.

Al mismo tiempo proporciona un antibloqueo de los mecanismos de la válvula ya que si se intenta forzar el muelle cede y detiene la rotura de la misma. Algo parecido le sucede a este modelo ya que también aumentamos el nº de piezas de su conjunto, pero son de poco valor añadido y no supone aumentos bruscos de precio de la válvula.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

4.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

4.1 PRESIÓN ARANDELA ONDULADA.

PROTOTIPO VÁLVULA EVOLUCIÓN

El muelle es del material acero 1.4301 llamada comúnmente AISI 304.

Figura 4.1.-1 Arandela ondulada.

Medidas: diámetro. 31x26mm, $e = 0.3$ mm



Figura 4.1.-1 Arandela ondulada.

ARANDELAS ELÁSTICAS ONDULADAS

Las arandelas elásticas onduladas se utilizan habitualmente en aplicaciones con cargas axiales para pequeñas deflexiones, especialmente donde el espacio radial es limitado. Un ejemplo típico es la carga axial en rodamientos a bolas.

El coeficiente de compresión es aproximadamente lineal entre el 10% y el 80% de la deflexión.

Mediante un programa de **elementos finitos** extraemos el **siguiente informe**:

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.



Simulación de Arandela_ONDULADA_ 31 x 26 mm 0.3_inox_elemt- FINITOS

Fecha: viernes, 04 de mayo de 2012

Diseñador: Manuel Quesada Liébana

Nombre de estudio: SimulationXpress Study

Tipo de análisis: Estático

1.- Descripción

ARANDELA ONDULADA DIÁM. 31X26 mm , e= 0.3 mm

material AISI 304

Table of Contents

Descripción	90
Suposiciones	91
Información de modelo	91
Propiedades de materiales	92
Cargas y sujeciones	93
Información de malla	95
Resultados del estudio	96
Conclusión	98

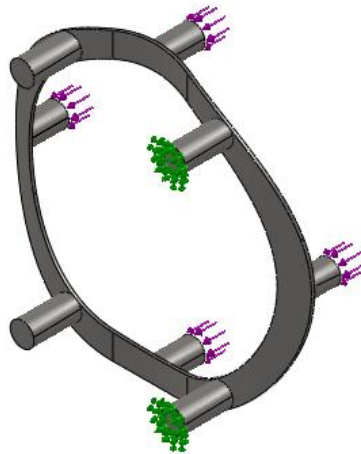
PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

1. Suposiciones

Tenemos que añadir 4 cilindros a cada cara de la arandela para poder simular correctamente el contacto de superficies planas. El programa en sí, le cuesta reconocer un punto fijo de fuerza o presión en una superficie con tantos tipos de radios.

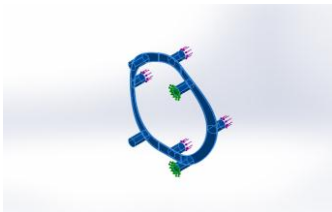
En una de ellas los cilindros simulan el empotramiento, y en la otra las fuerzas que se aplican en los puntos de contacto estando las cargas repartidas.

2. Información de modelo



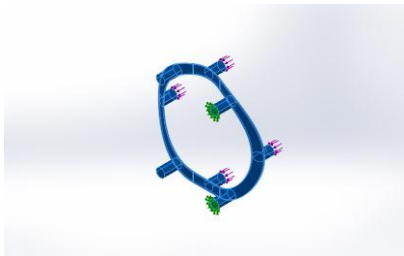
Nombre del modelo: Arandela_ONDULADA_31 x 26 x 0.3_inox_elemt-FINITOS

Configuración actual: Predeterminado

Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Saliente-Extruir11 	Sólido	Masa:0.00189231 kg Volumen:2.36538e-007 m ³ Densidad:8000 kg/m ³ Peso:0.0185446 N	C:\Users\ADRIA\Desktop\elementos finitos-CÁLCULO DEL MUELLE\Arandela_ONDULADA_31 x 26 x 0.3_inox_elemt-FINITOS.SLDPRT May 04 11:20:33 2012

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

3. Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: AISI 304 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Tensión máxima de von Mises Límite elástico: 2.06807e+008 N/m ² Límite de tracción: 5.17017e+008 N/m ²	Sólido 1(Saliente-Extruir11)(Arandela_ONDULADA_31 x 26 x 0.3_inox_elemt-FINITOS)

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

4. Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Geometría fija

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 80 N
Fuerza-2		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 60 N
Fuerza-3		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 30 N
Fuerza-4		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 145 N

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Un ensayo hecho con una arandela de las mismas dimensiones y con un material diferente (fleje de acero al carbono para muelles) diferente nos da una idea de la tensión máx a la que puede estar sometido el muelle.

Módulo elástico $2,049 \times 10^{11}$ N/m²

Coefficiente de poisson 0.29

Límite a la tracción 4250000003,2 N/m²

Límite elástico 282685049 N/m²

El ensayo consiste en poner la arandela de muelle sobre una báscula, poner encima una chapa de acero de 2 mm, y aplicarle peso hasta conseguir que el muelle quedase totalmente plano entre la superficie de la báscula y la chapa. Dicho ensayo se repitió 5 veces dando estos resultados:

- 15 kgf.
- 15 kgf.
- 13,6 kgf.
- 14,7 kgf.
- 14,9 kgf.

Por tanto tenemos que:

$$(15+15+13,6+14,7+14,9) / (5) = 14,64 \text{ Kgf}$$

$14,64 \times 9,8 = -143.47 \text{ N de compresión máx.}$

Con este resultado nos damos cuenta que la tensión que puede soportar la arandela ondulada propuesta con el material elegido AISI 304, está **muy por debajo de este valor** ya que el límite elástico del AISI 304 está por debajo, del límite elástico de la chapa al carbono.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

5. Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	0.618341 mm
Tolerancia	0.0309171 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	16664
Número total de elementos	8764
Cociente máximo de aspecto	28.14
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	97.6
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.0913
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:10
Nombre de computadora:	ADRIA-PC

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

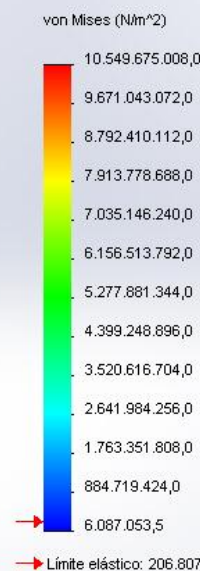
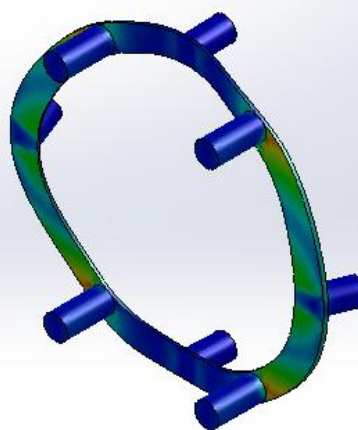
Nombre de modelo: Arandela_ONDULADA_31 x 24.5 x 0.3_inox_elemt-FINITOS
 Nombre de estudio: SimulationXpress Study
 Tipo de malla: Malla de sólido



7. - Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Stress	VON: Tensión de von Mises	6.08705e+006 N/m ² Nodo: 5201	1.05497e+010 N/m ² Nodo: 741

Nombre de modelo: Arandela_ONDULADA_31 x 24.5 x 0.3_inox_elemt-FINITOS
 Nombre de estudio: SimulationXpress Study
 Tipo de resultado: Static tensión nodal Stress
 Escala de deformación: 0.358004

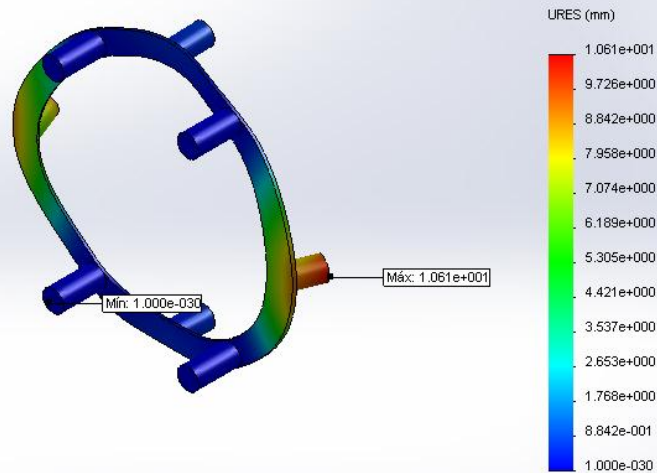


Arandela_ONDULADA_31 x 26 x 0.3_inox_elemt-FINITOS-SimulationXpress Study-Tensiones-Stress

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

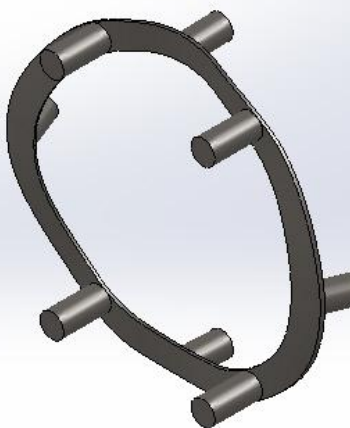
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Displacement	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 277	10.6104 mm Nodo: 16162

Nombre de modelo: Arandela_ONDULADA_31 x 24.5 x 0.3_inox_elemt-FINITOS
 Nombre de estudio: SimulationXpress Study
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Displacement
 Escala de deformación: 0.358004



Nombre	Tipo
Deformation	Forma deformada

Nombre de modelo: Arandela_ONDULADA_31 x 24.5 x 0.3_inox_elemt-FINITOS
 Nombre de estudio: SimulationXpress Study
 Tipo de resultado: Forma deformada Deformation
 Escala de deformación: 0.358004

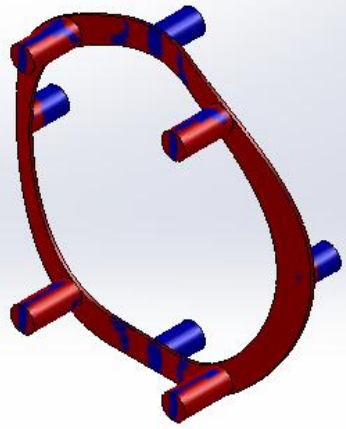


Arandela_ONDULADA_31 x 26 x 0.3_inox_elemt-FINITOS-SimulationXpress Study-Desplazamientos-Deformation

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor of Safety	Tension de von Mises máx.	0.0196032 Nodo: 741	33.9749 Nodo: 5201

Nombre de modelo: Arandela_ONDULADA_31 x 24.5 x 0.3_inox_elemt-FINITOS
 Nombre de estudio: SimulationXpress Study
 Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor of Safety
 Criterio: Tensiones von Mises máx.
 Rojo < FOS = 1 < Azul



Arandela_ONDULADA_31 x 26 x 0.3_inox_elemt-FINITOS-SimulationXpress Study-Factor de seguridad-Factor of Safety

8.- Conclusión

Hemos intentado buscar un valor promedio de trabajo entre la fuerza ejercida por el muelle, y el límite elástico máx que puede resistir.

Apreciamos que en los resultados de tensión máx 145 N, superamos con creces el límite elástico máx de trabajo, pero esto no sería así ya que en ninguna situación la arandela de muelle estaría totalmente comprimida. (Límite elástico del material $2.06807 \times 10^8 \text{ n/m}^2$).

Para incrementar la fuerza del muelle simplemente en el diseño pasaríamos de $e=0.3$ a un espesor mayor.

Ya que el proyecto se vertebra en multitud de hechos experimentales, la fuerza que ejerce el muelle, nos vendrá dada por el rango de presiones de trabajo que se estipulen para la válvula-evolución.

Tendríamos que contactar con el fabricante y que nos proporcionase una tabla de productos con sus especificaciones técnicas, para poder comparar resultados, para estar más seguros.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

5.-PLIEGO DE CONDICIONES.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

5.1- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS UTILLAJES DE FUNDICIÓN.

- Una caja de noyos que contiene 2 huellas.
- Una coquilla con 2 huellas.

5.1.2.- CONSTRUCCIÓN DE LA CAJA DE NOYOS: (VÁLVULA 1" DE ESFERA).

LOS PLAZOS DE ENTREGA SE PACTARÁN UNA VEZ HALLA SIDO ELEGIDO EL PROVEEDOR QUE FABRIQUE EL UTILLAJE.

NOTA: Si al recibir el utillaje en fábrica se detecta algún defecto de mecanizado que pueda perjudicar la funcionalidad del mismo y por tanto de la producción de la pieza se hará llamar al proveedor para su corrección.

5.1.2.1.- Contenido:

- Planos constructivos 2D.
- Los materiales para cada elemento vendrán dispuestos en el listado de piezas, y nº de elementos constituyentes. PLANOS DE CONSTRUCCIÓN.
- Geometría 3D para mecanizado de figura. s/fichero extensión .IGES.
- Los acabados de mecanizado deben de cumplirse en todos los casos, siguiendo su simbología en los planos 2D, y la rugosidad especificada en cada caso.
- El marcado de la caja de noyos según fecha de construcción, proveedor, material y nº de pieza o referencia en caso de haber más modelos. Deberá situarse en la cara que quedaría vista una vez montada en la máquina, para su mejor identificación, en los procesos productivos. Este detalle queda bien reflejado en la geometría 3D, fichero de ensamblaje.
- Marcado del puente s/posición 2D y 3D
- Marcado de la placa de disparo s/ posición 2D y 3D
- Dentro del presupuesto, se debe adjuntar periodo de entrega, y precio de desglose de la fabricación de cada componente:

- . Caja de noyos.
- . Puente completo, más accesorios de compra.
- . Columnas guía y casquillos.
- . Noyos metálicos, agujas y soporte esferas.
- . Placa de disparo y accesorios.

Nota: Los trabajos de ajuste, rectificado de superficies y fresados deben quedar patentes.

5.1.2.2.- Materiales e instrucciones a emplear, en la construcción del utillaje:

LOS MATERIALES LOS TIENE QUE SERVIR EL PROVEEDOR Y CONTABILIZARLOS
EL PRESUPUESTO

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

- Tacos de “Fundición Gris Perlítica”, para construcción de cada parte de la caja, llamaremos a un lado casquillos y el otro lado columnas.

Medidas (440x180x60 mm, más exceso). *COMPRAS*----- 2 unid.

Nota: El mecanizado de la figura de la caja viene dado por un origen situado en geometría 3D, que hay que respetar en todo momento. Para el centraje de la figura y reconstrucciones posteriores siempre centraremos por orificios de columnas y casquillos.

- Construcción de las columnas según plano 2D----- 2 unid.

Tornillería y accesorios: COMPRAS

Tornillo Allen M6x25, DIN 912----- 2 unid.

Arandela plana pulida, cincada 18x6.5x1.5 DIN 12----- 2 unid.

- Construcción del puente, porta cables y tapeta 1 unidad de cada, 2 centradores s/ 2D plano constructivo y 1 chapa protectora 350x80x3.

Tornillería y accesorios: COMPRAS ----- [1]

Tornillo Allen M6x20, DIN 912-----12 unid.

Tornillo avellanado con ranura “A” M5X10 DIN 87-----12 unid.

Tornillo Allen M8x35, DIN 912----- 2 unid.

Tornillo Allen M8x15, DIN 912----- 4 unid.

Pasa-muros metálico, PG 13.5----- 1 unid.

- Casquillos de 18x12x20 mm DIN 179 (A). *COMPRAS*----- 2 unid.
- Construcción de los nuyos metálicos, que van fijados al puente:

Nuyos metálicos de 85 agujas, s/ 2d planos constructivos--- 2 unid.

Nuyos metálicos de 95 agujas, s/ 2d planos constructivos--- 2 unid.

Nuyos metálicos de 115 agujas, s/ 2d planos constructivos--- 2 unid.

Nota: la tornillería utilizada quedaría reflejada en el punto, de construcción del puente. [1]

- Construcción de placa de disparo s/ planos 2D. ----- 1 unid.

Nota: Este componente montaría, 5 tapones ciegos R ¼” con hexágono interior (COMPRAS). Se tiene que aplicar un sellador hidráulico a las roscas de los tapones, por ejemplo LOCTITE 542, con el fin de hacer estanco el circuito de refrigeración de la placa de disparo.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

5.1.3.- CONSTRUCCIÓN DE LA COQUILLA PARA BP: (VÁLVULA 1" DE ESFERA)

LOS PLAZOS DE ENTREGA SE PACTARÁN UNA VEZ HALLA SIDO ELEGIDO EL PROVEEDOR QUE FABRIQUE EL UTILLAJE.

NOTA: Si al recibir el utillaje en fábrica se detecta algún defecto de mecanizado que pueda perjudicar la funcionalidad del mismo y por tanto de la producción de la pieza se hará llamar al proveedor para su corrección.

5.1.3.1.- Contenido:

- Planos constructivos 2D.
- Los materiales para cada elemento vendrán dispuestos en el listado de piezas, y nº de elementos constituyentes. PLANOS DE CONSTRUCCIÓN.
- Geometría 3D para mecanizado de figura. s/fichero extensión .IGES.
- Los acabados de mecanizado deben de cumplirse en todos los casos, siguiendo su simbología en los planos 2D, y la rugosidad que permita en cada caso.
- El marcado de la coquilla según fecha de construcción, proveedor, material y nº de pieza o referencia en caso de más modelos. Deberá situarse en la cara que quedaría vista una vez montada en la máquina, para su mejor identificación, en los procesos productivos. Este detalle queda bien reflejado en la geometría 3D, fichero de ensamblaje.
- Dentro del presupuesto, se debe adjuntar periodo de entrega, y precio de desglose de la fabricación de cada componente:

- . Molde
- . Placas extractoras
- . Tornillos tope de placas extractoras.
- . Ángulos inox, protectores.
- . Soportes, empujador placas.
- . Demás artículos de compras.

Nota: Los trabajos de ajuste, rectificado de superficies y fresados deben quedar patentes.

5.1.3.2.- Materiales e instrucciones a emplear, en la construcción del utillaje:

LOS MATERIALES LOS TIENE QUE SERVIR EL PROVEEDOR Y CONTABILIZARLOS EL PRESUPUESTO

- Tacos de Hovadur CNB, para construcción de cada parte de la coquilla, llamaremos a una lado casquillos y la otra lado columnas.
Medidas (280x253x60 mm, más exceso).COMPRAS----- 2 unid.

Nota: El mecanizado de la figura de la coquilla viene dado por un origen situado en geometría 3D, que

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

hay que respetar en todo momento. Para el centraje de la figura y reconstrucciones posteriores siempre centraremos por orificios de columnas y casquillos.

- Construcción de las columnas según plano 2D----- 2 unid.

Tornillería y accesorios: COMPRAS

Tornillo Allen M6x25, DIN 912----- 2 unid.

Arandela plana pulida, cincada 18x6.5x1.5 DIN 125----- 2 unid.

- Construcción de las placas extractoras o expulsoras de las dos bandas de la coquilla s/ 2D plano constructivo. Acero F-1111 Calibrado.----- 2 unid.

Tornillería: COMPRAS

Tornillo Allen M8x20, DIN 912----- 8 unid.

Tornillo Allen M8x25, DIN 912----- 4 unid.

- Casquillos medidas 18x12x20 DIN 179 (A).COMPRAS----- 2 unid.

- Construcción de los ángulos protectores de las placas expulsoras de la coquilla s/ 2D plano constructivo.
Chapa de inoxidable de 3 m/m.----- 2 unid.

Tornillería: COMPRAS

Tornillo Allen AISI 304 M6x10, DIN 933----- 6 unid.

- Construcción de los tornillos tope de las placas expulsoras de la coquilla s/ 2D plano constructivo. Material acero inoxidable AISI----- 8 unid.

- Construcción de los soportes-empujadores de placas expulsoras de la coquilla s/ 2D plano constructivo.
Material acero F-1114 calibrado.----- 2unid.

- Expulsores diámetro 8x100 mm (tipo “A” nitruados). COMPRAS

----- 14 unid.

Nota: Los expulsores se han de cortar a ran de figura, donde hagan tangencia. Pueden quedar enrasados o unas décimas por encima, nunca por debajo de la tangencia de la figura.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

6.-ESTUDIO ECONÓMICO.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

6.1.- FACTOR QUE INFLUYE EN EL COSTE DE PROCESO PRODUCTIVO.

En todo proceso productivo hay que crear las condiciones idóneas que favorezcan el orden y el flujo constante de piezas y componentes de lo que se fabrique, que de una manera muy significativa influyen directamente en los costes finales del producto.

Sobre la fabricación de nuestra válvula expongo un ejemplo significativo, donde el operario tiene a su alrededor todas las condiciones necesarias para su producción dentro de una fundición.

(Figura 6.1-1). En cualquier proceso que pueda verse involucrada la válvula podemos hacer el mismo estudio (Fundición, mecanizado, limado y pulido, zona de recubrimiento, montaje, almacenaje de producto acabado). Si la fabricación estuviese totalmente centralizada en una factoría lo que propondría es que todos los procesos tuviesen un interconexión, por orden de fabricación hasta la llegada de producto acabado al almacén de reparto.

LAY-OUT CÉLULA DE TRABAJO ÓPTIMO PARA FIABILIZAR EL PROCESO Y REDUCIR PRECIO-PIEZA EN FABRICACIÓN.

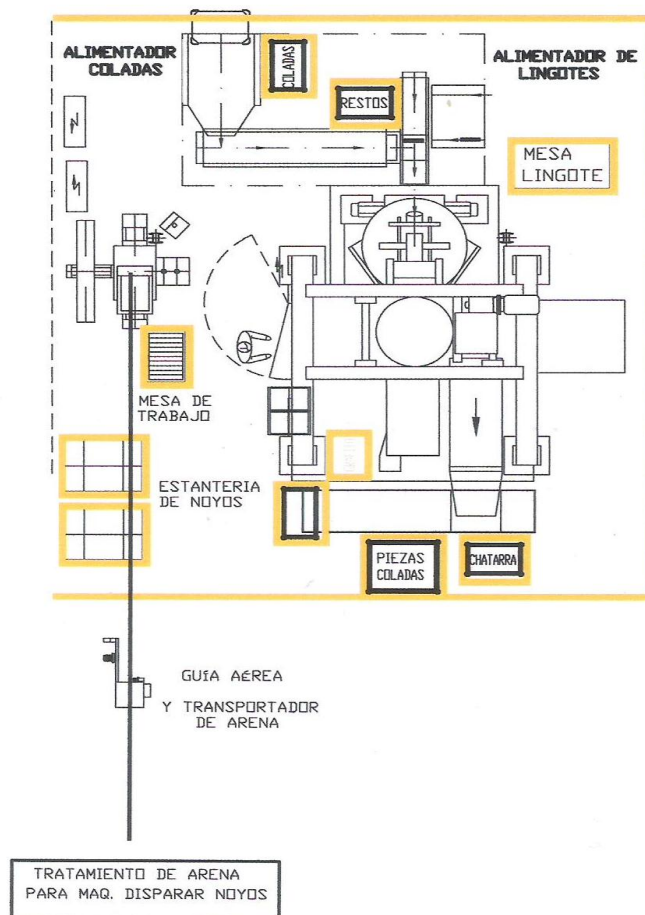


Figura 6.1.-1 Célula de trabajo (Lay-out).

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

6.2.-PRECIO DEL UTILLAJE DE FUNDICIÓN.

- Una caja de noyos.
- Una coquilla.

6.2.1.- COMO HACER UN PREESTUDIO O ESTIMACIÓN DEL PRECIO DE LOS MATERIALES BASE DE CONSTRUCCIÓN DE LA CAJA DE NOYOS Y DE LA COQUILLA.

✚ Medidas del taco de material “Fundición Gris perlítica”, para la construcción de la CAJA DE NOYOS:

Grueso = 60 mm

Ancho = 440 mm

Alto = 180 mm

Nota: Para estas medidas el proveedor aplica una tolerancia de corte de (+5,+8) mm.

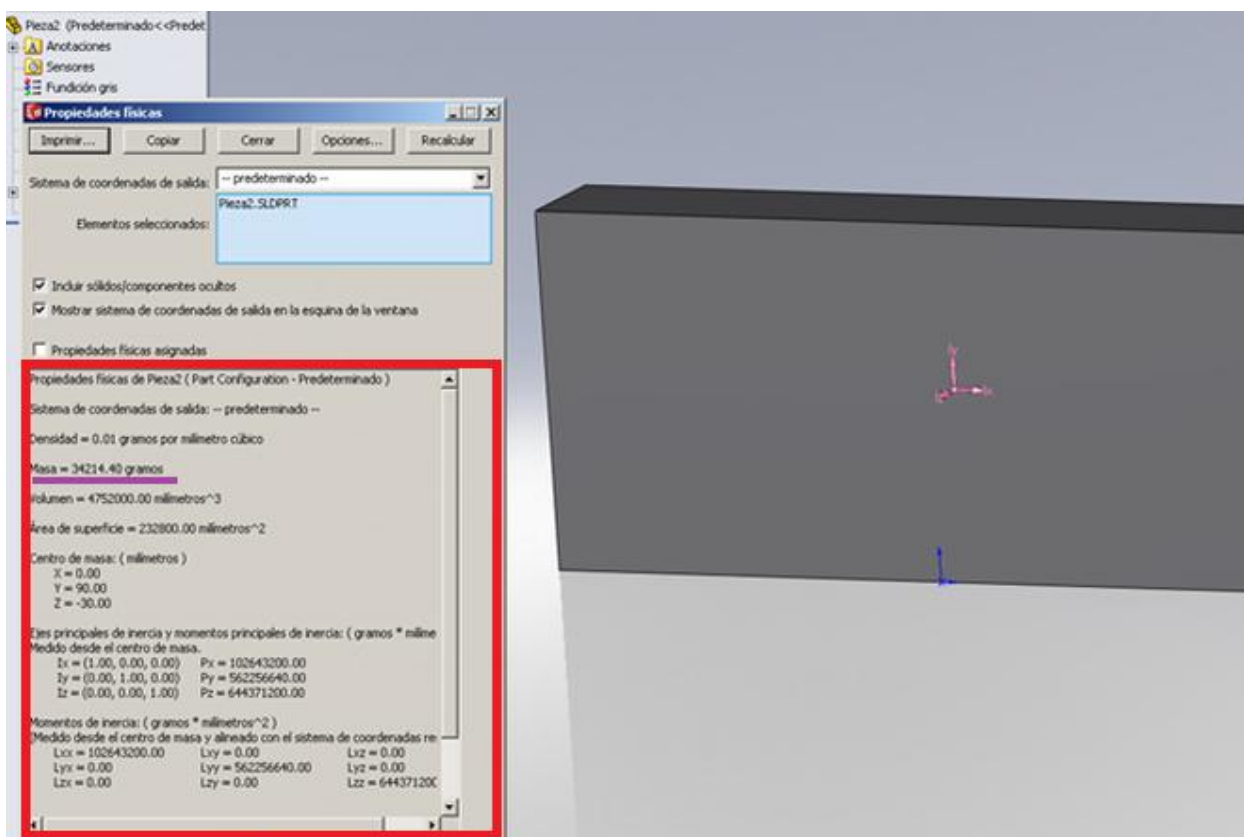


Figura 6.2.-1 Extracto del peso de la placa de fundición gris.

Peso/precio de las 2 placas:

34.214Kg x 2 = 68.4 kg

68.4Kg x 4 Euros/kg = **273.6 Euros/kg**

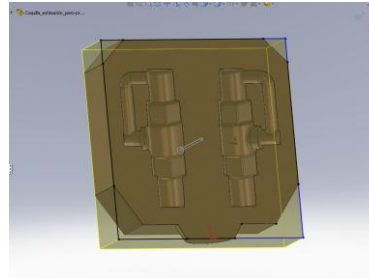
PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

✚ Medidas del taco de material “cobre-berilio” acabado, para la construcción de la COQUILLA:

Grueso = 60 mm

Ancho = 280 mm

Alto = 253 mm



Nota: Para estas medidas el proveedor aplica una tolerancia de corte de (+5,+8) mm.

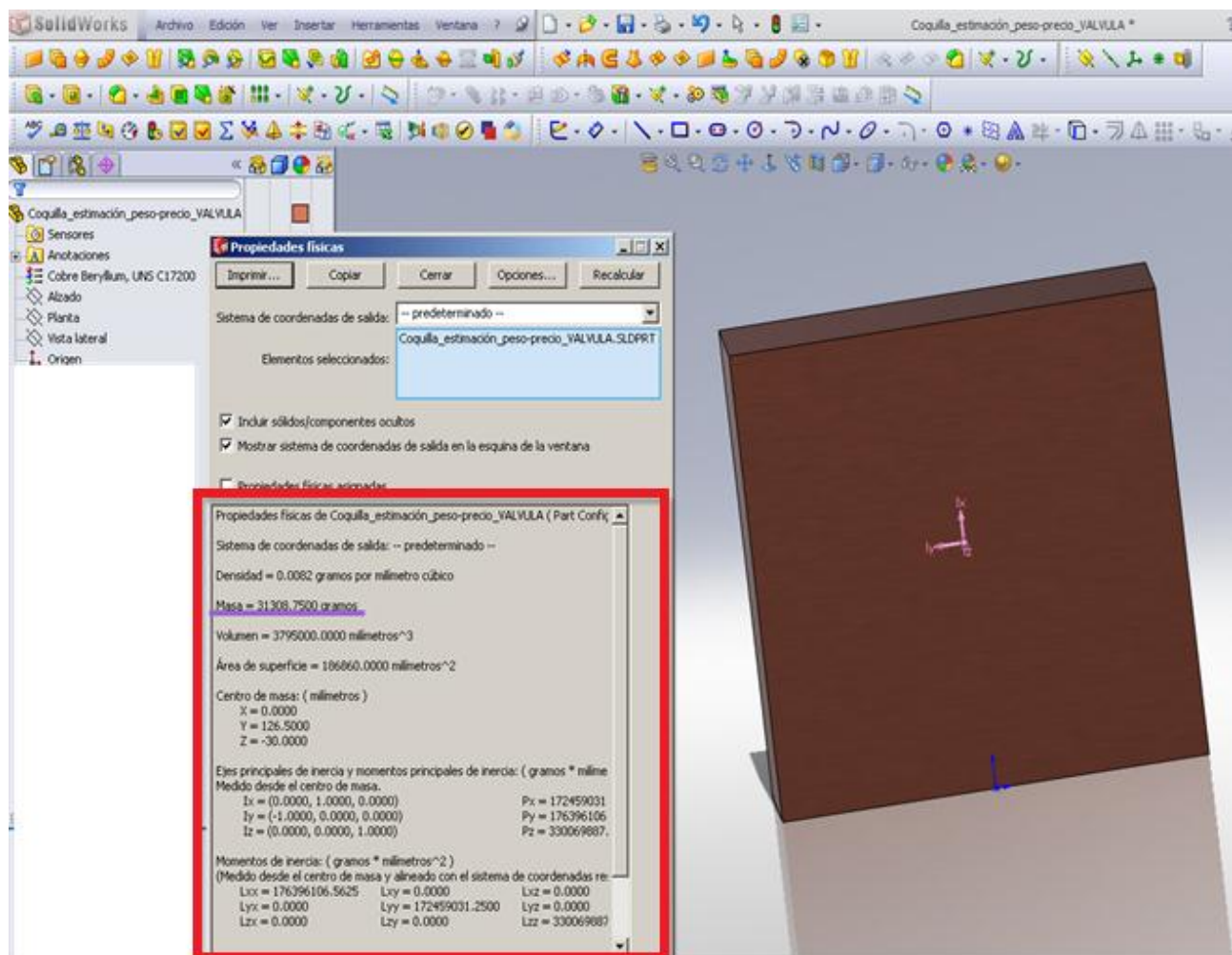


Figura 6.2.-2 Extracto del peso de la placa de Cobre-Berilio.

Peso/precio de las 2 placas:

$31.308\text{Kg} \times 2 = 62.62\text{ kg}$

$62.62\text{Kg} \times 23\text{ Euros/kg} = \mathbf{1440.26\text{ Euros}}$

6.2.1.2.- Precio de la caja de noyos.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

DESIGNACIÓN O TAREA

Precio +18% IVA

FABRICACIÓN:

- | | |
|--|--------------------|
| • 2 Tacos de “Fundición Gris Perlítica” medidas (440x180x60 mm)----- | 273.6 Euros |
| Trabajos de escuadrado y copiado de geometría 3 D----- | |
| Taladrado y roscado de fijaciones a máquina y para manipulación manual---- | |
| Retoques del operario para ajuste de los noyos metálicos en cada media de la caja, pulido y afinado de figuras repasando las vibraciones de herramienta o radios pequeños----- | |
| Rectificado de todas las caras de la caja funcionales s/ 2D----- | |
| Ajuste de partaix y montaje----- | |
| ----- | 2.500 Euros |
| • Construcción de 2 columnas según plano 2D----- | 12 Euros |
| (Rectificado y reproducir cono) | |
| • Construcción del puente, porta cables y tapeta 1 unidad de cada, 2 centradores s/ 2D plano constructivo y 1 chapa protectora (350x80x3) ----- | 500 Euros |
| • Construcción de los noyos metálicos, que van fijados al puente: (Trabajos de generalizados de torno y fresa) | |
| 2 Noyos metálicos de 85 agujas, s/ 2d planos constructivos---- | 250 Euros |
| 2 Noyos metálicos de 95 agujas, s/ 2d planos constructivos---- | 260 Euros |
| 2 Noyos metálicos de 115 agujas, s/ 2d planos constructivos--- | 275 Euros |
| • Construcción de 1 placa de disparo s/ planos 2D. ----- | 280 Euros |

SUBTOTAL----- 4.077 Euros

TORNILLERÍA Y ELEMENTOS NORMALIZADOS

- 2 Casquillos de 18x12x20 mm DIN 179 (A) ----- **3 Euros**
- Tornillería de montaje , otros----- **25 Euros**

TRANSPORTES -----	Incluidos
-------------------	-----------

TOTAL----- 4.105 Euros

6.2.1.3.- Precio de la coquilla.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

DESIGNACIÓN O TAREA	Precio +18% IVA
----------------------------	------------------------

FABRICACIÓN:

- 2 Tacos de Hovadur CNB,(Cobre-Berilio) medidas (280x253x60 mm)----- 1.440,26 Euros
 Trabajos de escuadrado, perfilado y copiado de geometría 3 D-----
 Taladrado y roscado de fijaciones a máquina y para manipulación manual
 Retoques del operario para ajuste de los noyos “arena” en cada media de
 la caja, pulido y afinado de figuras repasando las vibraciones de herramienta
 o radios pequeños, que queden del mecanizado-----
 Rectificado de todas las caras funcionales s/ 2D-----
 Ajuste de partaix y montaje-----
 ----- **2.800 Euros**

- Construcción de las columnas según plano 2D----- **1 2 Euros**
 (Rectificado y reproducir cono)

- Construcción de las placas extractoras o expulsoras de las dos bandas de la coquilla s/ 2D
 plano constructivo. Acero F-1111 Calibrado.(Trabajos de fresadora)----- **600 Euros**

- Construcción de 2 ángulos protectores de las placas expulsoras de la coquilla s/ 2D plano
 constructivo. Chapa de inoxidable de 3 m/m.----- **30 Euros**
 (Cortar-doblar y perforar)

- Construcción de 8 tornillos tope de las placas expulsoras de la coquilla s/ 2D plano
 constructivo. Material acero inoxidable AISI 304----- **150 Euros**
 (Trabajos de torneado y fresado)

- Construcción de los soportes-empujadores de placas expulsoras de la coquilla s/ 2D plano
 constructivo. Material acero F-1114 calibrado (Trabajos de fresadora)----- **100 Euros**

SUBTOTAL----- **3.692 Euros**

TORNILLERÍA Y ELEMENTOS NORMALIZADOS

- 2 Casquillos de (18x12x20 mm) DIN 179 (A) ----- **3 Euros**
- Tornillería de montaje , otros----- **25 Euros**
- 14 Expulsores diámetro (8x100 mm) (tipo “A” nitruados)----- **25 Euros**

TRANSPORTES ----- **Incluidos**

TOTAL----- **3.745 Euros**

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

CAJA DE NOYOS *TOTAL----- 4.105 Euros*

COQUILLA *TOTAL----- 3.745 Euros*

Suma total de utillaje de fundición 7.850 EUROS

Total precio/hs. del técnico proyectista Don Manuel Quesada Liébana 1.962,5 EUROS


TOTAL 9.812,5 EUROS

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

6.3.-PRECIOS DE LA VÁLVULA 1" ESFERA CONVENCIONAL DE DIFERENTES FABRICANTES O COMERCIALES.

Haré una búsqueda por internet de válvulas lo más similares a la mía, con el cuerpo de latón el mismo accionamiento y medida de rosca.

1º-



AA 03 635 | Rosca 1"


9,80

+ IVA = **11.56 Euros**

Comercial : SALVADOR ESCODA S. A.----- [6.3.-1]

Figura 6.3.-1 Precio válvula Salvador Escoda S.A.

2º-



0236 VÁLVULA ESFERA PASO TOTAL H 1" Eur 9,900


+ IVA = **11.682 Euros**

Comercial : CIRA JUNTAS S. A.----- [6.3.-2]

Figura 6.3.-2 Precio válvula Cira Juntas.

3º-

Válvulas. >> Válvulas de esfera Latón.



Válvula esfera de latón H-H 1". Palomilla. PN 30

PRECIO: 7.18 €

Referencia: 0801002

Marca: Fuentejardin


+ IVA incluido

Comercial : FUENTEJARDIN -----[6.3.-3]

Figura 6.3.-3 Precio válvula Fuentejardin.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

4º-



Roscar

Cuerpo de latón

\$105.95

Dolar Usa/euro

DIVISAS | USD_EUR.DV

19:45 17/04/2012
0,762
▲ 0.001 (0.13%)


6 UNID / 105.95 = 17.65 X 0,762 = **13.4493 Euros.**

+ IVA incluido

Comercial : MIBER -----[6.3.-4]

Figura 6.3.-4 Precio de la válvula Miber.

5º-



ARTICULO 500

VALVULA DE ESFERA
ROSCA HEMBRA-HEMBRA

Fabricado en latón UNE-EN 12165 cromado
 Asientos PTFE.Rosca gas PN 25
 Temperatura máxima 180°C
 Mando por palanca de acero.Paso standard.

8.0286 +18% IVA = **9.4737 Euros.**

Comercial : VILALTA VALVULERÍA, S.L -----[6.3.-5]

Figura 6.3.-5 Precio de la válvula Vilalta Valvulería, S.L.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

6.4.- PRECIO DE LA VÁLVULA 1" PROTOTIPO Y RETORNO DE LA INVERSIÓN.


		Escola Universitària Politècnica de Vilanova i la Geltrú						
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA								
Departament d'Expressió Gràfica a l'Enginyeria.								
					Descrip: Válvula 1''		Fecha	
					Ref: 100.000		Cliente: A determinar	
							1-5-12	
Componentes Compras					Inversión ()			
Ref	Descripción	/u	N Pzas.	Total	Moldes	Matrices	tiles	Calibres
100.001	Maneta de poliamida	0,7000	1,00	0,7000	Externo			
100.002	Tuerca presas eje	0,2500	1,00	0,2500				80
100.003	Esfera y eje	0,9800	1,00	0,9800				300
100.004	Anillo cierre--eje	0,2000	1,00	0,2000				
100.005	Anillo cierre--esfera	0,9000	1,00	0,9000				
100.006	A. Trico LR 26X2	0,1000	2,00	0,2000				
100.007	A. Trico LR 10X1	0,0800	2,00	0,1600				
100.008	A. Trico LR 17X1,5	0,0900	1,00	0,0900				
100.009	A. Seger dim. 33 mm	0,2500	2,00	0,5000				
100.010	Tornillo M4X15 mm	0,1200	1,00	0,1200				
100.011	Arandela MX4	0,0800	1,00	0,0800				
100								
Total importe de compras				4,1800	0	0	0	380
Proceso Interno					Inversión ()			
Fase	Descripción	/h	Seg''	Total	Coquilla	C. noyos	útiles	Calibres
200.001	Fabricación de noyo	28,000	7,0	0,0544		4.105		
200.002	Colado de la válvula	30,000	14,0	0,1167	3.745			
200.003	Granallado arena	7,500	600,0	1,2500				
200.004	Mecanizado	28,000	48,0	0,3733			1.500	
200.005	Cromado	12,000	600,0	2,0000			1.000	
200.006	Montage	5,000	75,0	0,1042			2.500	1.500
200.007	Control final							
200.008	Almacenage							
200.009	Proyecto utillaje fund.							1.963
Total importe proceso interno ()				3,8986	3.745	4.105	5.000	3.463
Total Costes Directos				8,0786	Total Inversión		16.693	
Costes Fijos			35,0%	2,8310	Ctd Piezas a Vender		60.000	
Transporte			2,6%	0,2071			Pzs/año	
Beneficio			5,0%	0,4028			Tiempo amortiz. Inver. 4,5 años	
Amortización (Inv/amort)			/u	0,2782			Piezas diarias para cubrir Ctd	
Precio de Venta Estimado (S/Amort.)				11,5195 	273 pzs/día			
Precio de Venta Estimado (C/Amort.)				11,7977 				

Tabla 6.4.-1C lculos económicos.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

7.-CONCLUSIONES.

7.0.- CONCLUSIONES

En la realización de este proyecto hemos creado el diseño de una válvula de 1", (1 vía 2 posiciones) en las que se ha escogido la opción más favorable para el fabricante y para el propio usuario que la perciba. Utilizando como herramienta de soporte Solid Works V10-V12 para el dimensionado de la válvula, simulación de esfuerzos y diseño de utillajes de fundición.

El precio de inicio de esta pieza (válvula prototipo) queda fijado en 11,79 € incluyendo amortización del capital, pudiendo ajustar mejor el precio según nº piezas de compra fija y el estudio de procesos. Quedaría llevar a cabo el estudio económico de la válvula evolución donde hay un recorte de piezas, pudiendo también bajar los costes considerablemente.

Este trabajo me ayuda a comprender que un proyecto no solo se acaba aquí, puede abarcar una vida de estudio y dedicación, pudiendo innovar nuevos modelos de válvulas, componentes y mejoras de procesos para rentabilizar el producto. También me he dado cuenta que la comunicación es muy importante para poder llevar a cabo cualquier proyecto, ya que te da la posibilidad de intercambio de ideas y pensamientos con un fin común, que para mí creo que es muy importante. Creo firmemente que una idea si no se lucha por ella, no se le dará forma nunca y para materializarla hay que generar unas series de porqués y darles nombre.

Finalmente, hay que afirmar que al haber realizado este proyecto, me ha permitido adquirir muchos conocimientos sobre la manera de llevar a cabo un proyecto desde su nacimiento hasta su exposición. Por otra banda la realización del proyecto me ha dado la posibilidad de poder aplicar algunos conceptos básicos adquiridos durante mi formación académica.

Gracias a la Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltru, a todo el profesorado que he tenido durante este periodo universitario y más concretamente, al director del presente proyecto Dr. Joan Josep Aliau i Pons por todo lo que me ha enseñado en las tutorías que hemos tenido a lo largo del desarrollo del presente proyecto y su dedicación.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.

8.- BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

TEMA 2

[2.2.7] * Máquinas prontuario. N. Larburu. 13 Edición. THOMSOM PARANINFO.

TEMA 3

(Consulta efectuada para el desarrollo y estudio de materiales del punto 3.2 hasta el punto 3.2.1.2)

- * Aceros especiales - Apraiz Barreiro
- * Aceros inoxidables y refractarios - Colombier Hochmann
- * Aceros inoxidables, refractarios y criogenicos - Gabriel Conde
- * Metals handbook (8va edición).
- * ASME Handbook Metals Properties (1954)
- * Metal data (HYT) 1943
- * NORMAS (ISO, IRAM, SAE)
- * *Propiedades del inox 304.*
Rev. Inst. investig. Fac. minas metal cienc.geogr v.5 n.9 Lima ene./jun. 2002.
Consulta formulada (8-4-12)

(Consulta efectuada para el desarrollo y estudio de materiales del punto 3.3 “ejes para vástagos de cilindros cromados”)

[3.3] <http://www.faphidraulico.com.ar> (Consulta formulada el 8-4-12)

TEMA 6

- [6.3.-1] <http://www.salvadorescoda.com> (Consulta formulada el 17-4-12)
- [6.3.-2] <http://www.cirajuntas.es> (Consulta formulada el 17-4-12)
- [6.3.-3] <http://www.fuentejardin.com> (Consulta formulada el 17-4-12)
- [6.3.-4] <http://www.miber.com.mx> (Consulta formulada el 17-4-12)
- [6.3.-5] <http://www.vivalsl.com> (Consulta formulada el 17-4-12)

PFC: Diseño de una válvula de esfera 1 vía 2 posiciones, mediante un proceso de fabricación alternativo.
